

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ О.В. Гондлях

«__» _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 131 – Прикладна механіка

на тему: «Лінія пакування цементу в паперові мішки з модернізацією транспортера»

Виконав:

студент 2 курсу, групи ЛУ-71мп

Марчук Костянтин Володимирович

Керівник:

ст.викл. каф. ХПСМ Борщик С.О.

Консультант з розділу модернізація:

доц. каф. ХПСМ, д.т.н. Щербина В.Ю.

Консультант з розділу технологія монтажу та експлуатації:

ст.викл. каф. ХПСМ Борщик С.О.

Консультант з розділу механотроніка:

доц. каф. гідравліки і механотроніки, к.т.н. Левченко О.В.

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2018 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет

Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

Спеціалізація – Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.В.Гондлях

«__» _____ 2018 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Марчуку Костянтину Володимировичу

1. Тема дисертації «Лінія пакування цементу в паперові мішки з модернізацією транспортера», науковий керівник дисертації ст.викл. каф. ХПСМ Борщик С.О., затверджені наказом по університету від «__» _____ 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом дисертації _____

3. Об'єкт дослідження: лінія пакування цемент

4. Вихідні дані: продуктивність, мішків/год: до 400; кількість рядів мішків на піддоні: до 15; маса штабеля, кг не більше 2270; режим роботи цілодобовий; напруга і частота в мережі, В/Гц: 380/50; живлення ланцюгів керування, В/Гц 24/00; тиск стисненого повітря у пневматичній системі, МПа: 0,4-0,6; габаритні розміри, мм 10530x2215x3428; маса, кг : 4710.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: Пояснювальна записка містить текстові частини: «Пояснювальна записка», «Розрахунки», «Технологія монтажу та експлуатації» та «Механотроніка». ПЗ включає такі розділи: «Зміст», «Вступ», «Призначення та галузь застосування лінії», «Технічні характеристики базової машини», «Опис базової конструкції, її основних частин та принципу дії», «Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації», «Охорона праці та

навколишнього середовища», «Розробка стартап-проекту», «Висновки», «Перелік посилань».

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: _____

Лист 1. Лінія пакування цементу в паперові мішки. А1

Лист 2. Транспортёр стрічковий. А1

Лист 3. Машина для пакування в полімерну стрічку А1

Лист 4. Підформовщик. А1

Лист 5. Транспортёр стрічковий (модернізація). А1

Лист 6. Машина для пакування в полімерну стрічку (модернізація). А1

Лист 7. Лінія пакування цементу в паперові мішки. Механотроніка. А1

Лист 8. Розрахунок червячного колеса в ANSIS. А1

7. Орієнтовний перелік публікацій: тези на VIII Всеукраїнську науково-практичну конференцію «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки» (13-14 грудня 2018р.)

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Модернізація	Щербина В.Ю., доцент каф. ХПСМ		
Технологія монтажу та експлуатації	Борщик С.О., ст. викл. каф. ХПСМ		
Механотроніка	Левченко О.В., доцент каф. гідравліки і механотроніки		

9. Дата видачі завдання: 31.08.2018

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Отримання завдання для магістерської дисертації	31.08.2018	виконано
2	Проходження переддипломної практики	03.09-28.10.2018	виконано
3	Здійснення пошуку патентів	29.10-04.11.2018	виконано
4	Обґрунтування модернізації	05.11-11.11.2018	виконано
5	Виконання розділу «Пояснювальна записка»	12.11-18.11.2018	виконано
6	Виконання розділу «Розрахунки»	19.11-25.11.2018	виконано
7	Виконання розділу «Технологія монтажу та експлуатації»	26.11-02.12.2018	виконано
8	Виконання розділу «Механотроніка»	03.12-09.12.2018	виконано
9	Побудова креслень в графічному редакторі «AutoCad»	10.12-16.12.2018	виконано
10	Здача магістерської дисертації	18.12.2018	

Студент

Марчук К.В

Науковий керівник дисертації

Борщик О.С

РЕФЕРАТ

Розроблено магістерську дисертацію на тему «Лінія пакування цементу в паперові мішки з модернізацією транспортера».

Метою дисертації є модернізація транспортера стрічкового та машини для пакування в полімерну стрічку лінії пакування цементу в паперові мішки. Магістерська дисертація вміщує «Пояснювальну записку», що складається з 6 розділів. Загальний обсяг магістерської дисертації становить: __ с., __ рис., __ табл., __ джерел та __ креслень.

Дисертація містить призначення та галузь застосування пакування цементу в паперові мішки .

У роботі надані технічні характеристики, розглянуто базові конструкції і принцип дії основних частин лінії пакування цементу в паперові мішки, виконані параметричні, кінематичні та розрахунки на міцність, які підтверджують працездатність та надійність конструкції лінії.

В дисертації було зроблено літературно-патентний пошук конструкцій лінії пакування цементу в паперові мішки з метою обрання варіанту модернізації транспортера стрічкового та машини для пакування в полімерну стрічку. Модернізація транспортера стрічкового виконана нового розташування його елементів та їх звязків , що забезпечило підвищення надійності та довговічності роботи машини. Технічним рішенням модернізації машини для пакування в полімерну плівку є створені мобільної автономно-функціональної машини для упаковки в полімерну плівку об'єктів, з забезпеченням їх повної упаковки незалежно від габаритів, які переважають ширину витратного матеріалу.

Також у магістерській дисертації розглянуто відповідність розроблюваної машини вимогам охорони праці, виконано розділи технології монтажу та експлуатації натяжного гвинтового пристрою стрічкового транспортера лінії пакування цементу в паперові мішки і розроблено механотроніку установки пакетомашинної .

Ключові слова: ЛІНІЯ ПАКУВАННЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, РОЗРАХУНКИ,
ЦЕМЕНТ, ТРАНСПОРТЕР, МЕХАНОТРОНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ І
ЕКСПЛУАТАЦІЇ

РЕФЕРАТ

Разработано магистерскую диссертацию на тему «Линия упаковки цемента в бумажные мешки с модернизацией транспортера».

Целью диссертации является модернизация транспортера ленточного и машины для упаковки в полимерную ленту линии упаковки цемента в бумажные мешки. Магистерская диссертация содержит «пояснительную записку», состоящий из 6 разделов. Общий объем магистерской диссертации составляет: __ с., __ рис., __ табл., __ источников и __ чертежей.

Диссертация содержит назначение и область применения упаковки цемента в бумажные мешки.

В работе представлены технические характеристики, рассмотрены базовые конструкции и принцип действия основных частей линии упаковки цемента в бумажные мешки, выполненные параметрические, кинематические и прочностные, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции линии.

В диссертации было сделано литературно-патентный поиск конструкций линии упаковки цемента в бумажные мешки с целью избрания варианта модернизации транспортера ленточного и машины для упаковки в полимерную ленту. Модернизация транспортера ленточного выполнена нового расположения его элементов и их связей, обеспечило повышение надежности и долговечности работы машины. Техническим решение модернизации машины для упаковки в полимерную пленку являются созданные мобильной автономно функциональной машины для упаковки в полимерную пленку объектов, с обеспечением их полной упаковки независимо от габаритов, которые преобладают ширину расходного материала.

Также в магистерской диссертации рассмотрено соответствие разрабатываемой машины требованиям охраны труда, выполнено разделы технологии монтажа и эксплуатации натяжного винтового устройства ленточного транспортера линии упаковки цемента в бумажные мешки и разработаны механотроника установки пакетштабелючей.

Ключевые слова: ЛИНИЯ УПАКОВКА, МОДЕРНИЗАЦИЯ, РАСЧЕТЫ, ЦЕМЕНТ, ТРАНСПОРТЕР, механотроника, ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

ABSTRACT

A master's dissertation on a theme «A line of packing of a cement in paper bags with modernization of a conveyor» is developed.

The purpose of the dissertation is to modernize the conveyor belt and machines for packing in a polymeric tape of a line of packing of cement in paper bags. The master's dissertation contains the "Explanatory note", which consists of 6 sections. The total volume of the master's dissertation is: __ p., __ rice, __ tables, __ sources and __ drawings.

The dissertation contains the purpose and field of application of cement packing in paper bags.

The given technical characteristics, the basic constructions and principle of the main parts of the line of cement packing in paper bags are considered, parametric, kinematic and reliability calculations, confirming the efficiency and reliability of the design of the line are considered.

In the dissertation was made literary-patent search of constructions of a line of packing of a cement in paper bags with the purpose of choosing the variant of modernization of a conveyor of a tape and a machine for packing in a polymeric tape. The modernization of the conveyor belt has made a new arrangement of its elements and their connections, which ensured the reliability and durability of the machine. A technical solution for the modernization of the machine for packing into a polymer film is created by a mobile autonomous-functional machine for packing in a polymer film of objects, with the provision of their complete packaging, regardless of the dimensions, which prevail the width of the consumable material.

Also, in the master's dissertation the conformity of the machine to the requirements of labor protection is considered, sections of the technology of installation and operation of the tensioner screw device of the tape conveyor of the line of packing of cement in paper bags were executed and the mechanotronics of the installation of the batching machine was developed.

Keywords: LINE OF PACKING, MODERNIZATION, CALCULATIONS, CEMENT, TRANSPORTATION, MECHANOTRONICS, INSTALLATION AND OPERATION TECHNOLOGY

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

P – продуктивність, Пл/год;

V – напруга живлячої мережі, В;

Π - частота в мережі, Гц;

P – встановлена потужність, кВт;

P_C – середня споживана потужність, кВт;

P_K – кінематична продуктивність, пл/хв;

E - модуль пружності, МН/м²;

σ – напруження, МН/м²;

n – частота обертання, об/сек;

N – загальна потужність, кВт;

M – крутний момент, що створюється двигуном, Нм;

F - площа, м²

$M_{\text{виг}}$ вигинальний момент від навантаження Нм

E - модуль пружності, МН/м²;

ЗМІСТ

Вступ.....	2
1 Призначення та галузь застосування виробу, що проектується.....	3
2 Технічні характеристики базового обладнання.....	4
3 Опис конструкції базового обладнання, основних частин та принципу дії.....	5
3.1Робота лінії.....	5
3.2Пакетоштабелююча установка.....	7
3.3 Транспортер стрічковий.....	9
3.4 Машина для упаковки в полімерну стрічку	11
4 Літературо патентний огляд , обґрунтування запропонованих модернізацій...13	
4.1 Аналіз розглянутих патентів з модернізації.....	13
5 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	26
5.1 Аналіз умов правці та розробка заходів по електробезпеці.....	26
5.2 Повітря робочої зони.....	29
5.3 Шум і вібрація.....	30
6. Розробка стартап-проекту.....	32
7. Механотроніка.....	46
Висновки.....	63
Перелік посилань.....	64

ВСТУП

Фасування сипких продуктів є одним з найбільш важливих робочих процесів великого числа виробничих підприємств. Вона використовується в найрізноманітніших галузях промисловості від харчової до хімічної. В залежності від продукту, що фасується обирається як спосіб фасування, так і тип упаковки та матеріал, з якого вона виготовлятиметься.

Основними характеристиками продукту, який фасуватиметься є різновид упаковуваного продукту, його консистенція і фізичний стан, маса, технологія обробки, умови і терміни зберігання і реалізації. Найчастіше сипкі продукти фасують і упаковують в декілька видів тари: паперову, поліпропіленову, тканинну. Упаковка повинна мати високі бар'єрні властивості, тобто володіти достатньою механічною міцністю, герметичністю, хімічною стійкістю, мати оптимальні показники проникності (по відношенню до газів, води і її пар, жирів і інших середовищ, у тому числі агресивним). Стійкість до механічних дій характеризується формостікістю при статичних навантаженнях, вібростійкістю і стійкістю до ударних навантажень, оптимальними значеннями фізико-механічних властивостей (міцності і деформації).

В даній роботі розглянута лінія упаковки сипких продуктів у паперові мішки. Мішки для пакування виготовляються зі стандартного крафт паперу МК (мікрокрепований папір підвищеної міцності з ПЕ плівкою 20 мкн) за ГОСТ 2226-88 (Мешки бумажные. Технические условия), а також з поліетилену за ГОСТ 17811-78 (Мешки полиэтиленовые для химической продукции)[1].

Матеріалом, що формує термоусаджувальний рукав зазвичай обирають такі матеріали, як поліетилен низької і високої щільності, поліпропілен, сополімери етилену з вінілацетатом, полівінілхлорид, сополімери вініліденхлорида і вінілхлорида (повіден), полістирол, гідрохлорид поліізопрену (ескаплен) і ін.

Лінія для фасування є напівавтоматичною та цілодобовою. Кріплення устаткування лінії здійснюється за допомогою болтових з'єднань і фундаментних болтів.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЕКТОВАНОЇ ЛІНІЇ

Проектована лінія служить для пакування цементу, а також інших будівельних сумішей у паперову тару – мішки. Головною задачею лінії є отримання пакету фасованої продукції, готової для транспортування та продажу. В ролі продукції, що фасується можуть виступати такі сипкі матеріали, як цемент, пісок та різноманітні будівельні суміші. На рисунку 1.1 представлені наповнені матеріалом паперові мішки, які підлягають подальшому штабелюванню.



а)



б)

Рисунок 1.1 – Мішки для фасування сипких матеріалів

а) – мішок виготовлений з паперу;

б) – мішок виготовлений з поліетилену

Подібні фасувальні лінії встановлюються на заводах по виготовленню цементу, будівельного гіпсу, сухого вапна, сухих штукатурок та інших сухих будівельних сумішей.

2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАКЕТОШТАБЕЛЮЮЧОЇ УСТАНОВКИ

1. Продуктивність, мішків/год: до 400
2. Кількість рядів мішків на піддоні: до 15
3. Габаритні розміри європіддона, мм: 1200x800x150
4. Габаритні розміри штабеля, мм: 1200x800x до 2100
5. Вид укладки мішків на піддон «трійник»
6. Маса штабеля, кг: не більше за 2270
7. Режим роботи: цілодобовий
8. Кліматичне виконання: ГОСТ 15150 УХЛ 4
9. Напруга і частота електромережі, В/Гц: 380/50
10. Живлення ланцюгів керування, В/Гц: 24/00
11. Встановлена потужність, кВт: не більше 11
12. Ступінь захисту ел.обладнання: ГОСТ 14254-96, не нижче IP 54
13. Тиск стисненого повітря у пневматичній системі, МПа: 0,4-0,6
14. Витрата стисненого повітря, м³/год: 840
15. Габаритні розміри, мм: 10530x2215x3428
16. Маса, кг: 4710

3 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ БАЗОВОГО ОБЛАДНАННЯ, ОСНОВНИХ ЧАСТИН ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ

Технологічна лінія пакування сипких продуктів включає декілька видів технологічного обладнання, як транспортуючого, так і пакувального. Розглянемо більш детально деяке обладнання.

3.1 РОБОТА ЛІНІЇ

В даній роботі розглядається лінія пакування сипких матеріалів в паперові мішки з їх подальшим штабелюванням (укладанням) на піддон та упаковкою в термоусадочну плівку для утворення транспортних пакетів.

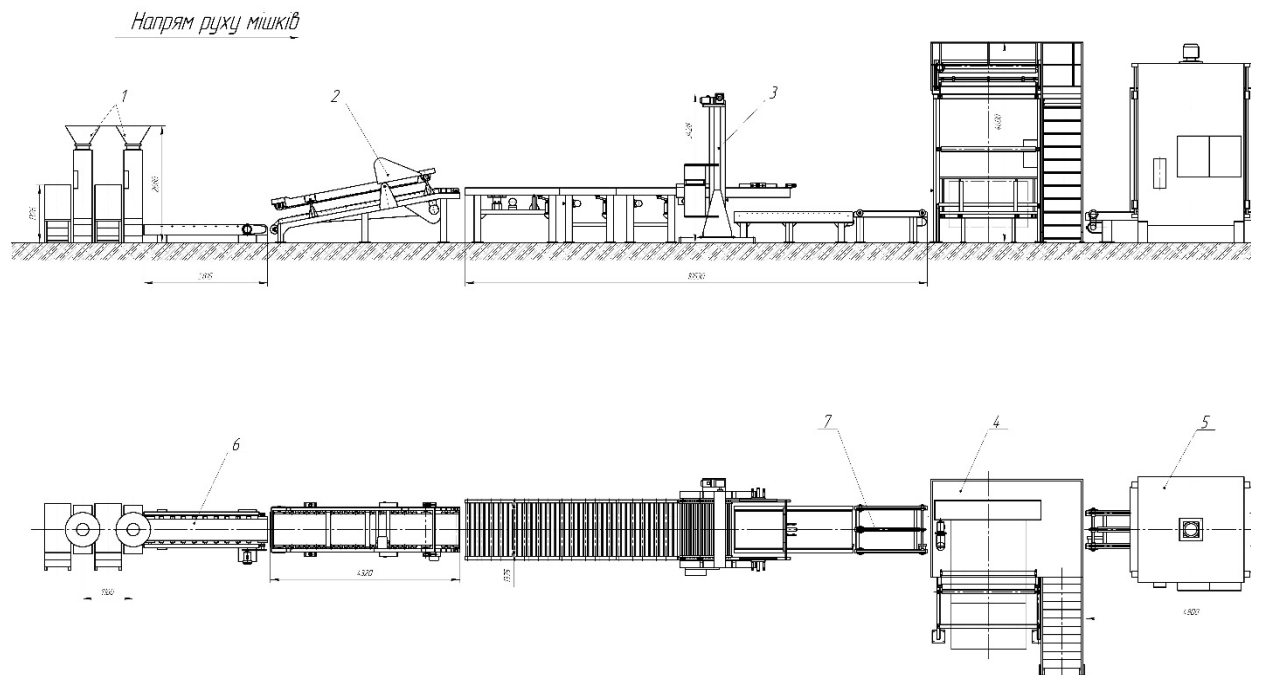
На рисунку 1.1 зображена технологічна схема лінії для пакування сипких продуктів. Напруга на лінію подається від загального електричного вимикача. Кожен елемент (різновид устаткування) лінії має свій вимикач. Те ж саме стосується і пневможивлення[1].

Крім того, лінія має ряд блокувань, які контролюють перебування устаткування на різних етапах роботи. Існуюча система сигналізації та індикації наочно показує операторові технічний стан і працездатність лінії.

На патрубок дозатора **1** робітник надіває мішок, після чого автоматично відбувається включення дозатора в роботу.

Йде процес наповнення мішка. Керування електропневматичне, основане на перетворенні сигналів, що поступають з поста керування та тензодатчиків. Після досягнення заданої ваги (задається на контролері) дозування припиняється і мішок автоматично скидається на транспортер **6**.

По транспортеру мішок потрапляє на підформовщик **2**, де мішку надається плоска стійка форма, придатна для пакування. Крім того, під час формування з мішка витісняється зайве повітря.



- 1 – УПТ (дозатор); 2 – підформовщик; 3 – пакеоштабелююча установка;
 4 – машина для надівання чохла; 5 – термокамера; 6 – стрічковий
 транспортер; 7 – ланцюговий транспортер

Рисунок 3.1 – Технологічна схема лінії для фасування сипких продуктів у паперові мішки

З підформовщика мішок потрапляє на пакеоштабелер (пакеоформувавч) 3, де автоматично збирається палета на європіддоні. Піддони подаються вручну. Кількість шарів задається на пульті керування.

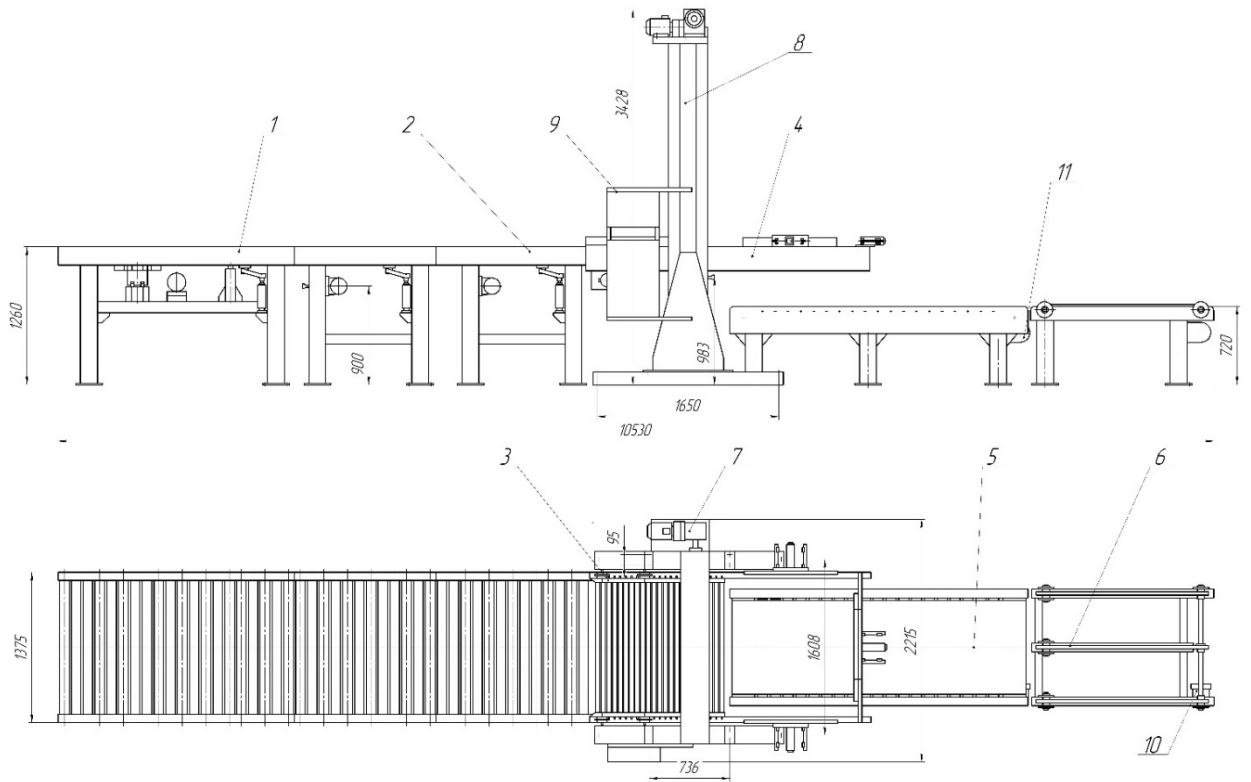
Після пакеоштабелера палета поступає на операцію надівання чохла (МНЧ), де відбувається надягання чохла з термоусадочної плівки на пакет (вручну), автоматичне відрізання і запаювання чохла. Після машини для надівання чохла 4 по команді оператора палета подається по рольгангу в термокамеру 5, де автоматично, відбувається усадка плівки і виведення палети з термокамери. Готова палета за допомогою вилкового навантажувача транспортується на склад готової продукції. Температура в термокамері підтримується і регулюється за допомогою контроллера.

3. 2 Пакетоштабелююча установка

Пакетоштабелююча установка, призначена для компоновки пакетів зі штучних вантажів. Установки зазвичай входять у склад автоматизованих та напіваавтоматизованих ліній.

Розрізняють установки: автоматичні і напіваавтоматичні; для тарно-пакувальних вантажів (у жорсткій, напівжорсткій або м'якій тарі) або безтарних вантажів (злитки металів, листовий і профільний прокат, пиломатеріали і ін.); для штучних вантажів певного типорозміру або для вантажів певної групи типорозмірів (з ручним налаштуванням або з програмним управлінням); для формування пакету на допоміжних засобах (піддонах, прокладках і ін.), лише для формування пакету і для формування і розформування та ін. Конструктивне виконання установок відрізняється великою різноманітністю і залежить від особливостей технологічного процесу, властивостей і габаритів вантажів і тому подібне. Пакет являє собою стопку штучних вантажів, зібраних в послідовності за схемою укладання, що визначає їх відносне положення. Подальший розвиток конструкцій пакетошбабелерів відбувається на основі уніфікації параметрів тари і власне вантажів, що перевозяться без неї, на основі розробки типових структурних схем пакетів, що визначають вибір оптимальних технологічних процесів машинного пакетування, що є передумовою для створення уніфікованих і універсальних пакетоштабелюючих установок.

В даній роботі було обрано установку пакетоштабелюючу призначену для автоматичного штабелювання (укладання) мішків на європіддон, з метою отримання транспортної одиниці, що зватиметься надалі штабель. Схема установки зображена на рисунку 3.1.



1 – рольганг; 2 – накопичувач; 3 – штовхач; 4 – пакетоштабелер; 5 – вивідний транспортер; 6 – накопичувальний транспортер; 7 – привідна станція; 8 – опора;
9 - електрошафа; 10 – двигун ланцюгового транспортера; 11 – двигун стрічкового транспортера

Рисунок 3. 1 – Установка пакетоштабелююча

Сформований підформовщиком мішок поступає на рольганг формування **1**, де мішки укладаються трійником. Далі з накопичувача **2** мішки поступають на пакетоштабелер **4**, який формує штабель на піддоні. Платформа опускається (піднімається) на задану висоту і трійник зіштовхується на піддон чи попередній шар мішків. Коли сформована необхідна кількість шарів готовий штабель подається на вивідний транспортер **5**. Піддони подаються на транспортер вручну. Після того, як штабель сформовано він подається на накопичувальний транспортер, а потім у машину для надівання чохла.

3.3 Транспортёр стрічковий

Транспортёр стрічковий - різновид стрічкових конвеєрів. Він являє собою спеціальний механізм, призначений для безперервного транспортування матеріалів і вантажів. В якості основного несучого і тягового механізму тут виступає еластична стрічка. Конвеєри стрічкові нормального, а також важкого виконання застосовуються для здійснення транспортування штучних, сипких і кускових вантажів у різних напрямках: похилому і горизонтальному. Дозволяється відхилення не більше 18 градусів.

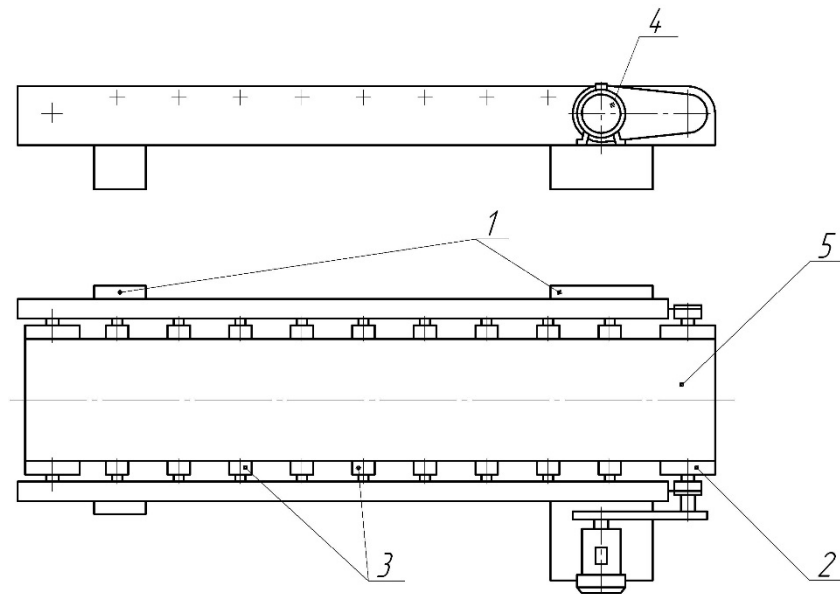
Особливості конструкції транспортёра залежать від типу застосовуваних стрічок. Транспортёри стрічкові зі сталеною стрічкою при однаковій з конвеєрами загального призначення схемою відрізняються окремими елементами конструкції через підвищеної жорсткості стрічки. Барабани для сталеної стрічки мають великі розміри, а роликові опори виконані у вигляді дисків на одній осі, пружинних роликів, настилу з бортами або без бортів. Для машин з дротяними стрічками можливе застосування опор з одним горизонтальним роликом. На цих машинах через нещільності стрічки транспортуються в основному штучні вантажі. Конвеєри з дротяними стрічками можуть працювати при високій температурі до 1100 °.

Транспортёри стрічкові легкого типу: використовуються для транспортування штучних одиниць, вантажів, а також матеріалів з сипучої структурою. Ширина стрічки може бути: 200-1200 мм (залежно від характеристик конвеєра). Для того, щоб розвантажити транспортёр, використовуються характерні візки, що встановлюються на стрічку (800, 1000, 1200 або 1400 мм), а також скидачі плужкові (650, 800, 1000, 1200, 1400 і 1600 мм).

Всі машини можуть бути укомплектовані двох- або ж односторонніми плужкового скидача, скребками для очищення транспортёрної стрічки, бункерами, а також контролерами швидкості руху стрічки, УБК і УВР. При

відповідному бажанні замовника оснащення поставляється або в комплекті з конвеєрною стрічкою, або без неї.

Для транспортування мішків з дозатора на підформовщик використовують стрічковий транспортер для транспортування штучної продукції (рисунок 4.2).



1 – опора; 2 – приводний барабан; 3 – ролики;

4 – приводна станція; 5 - стрічка

Рисунок 4.2 – Схема стрічкового транспортера

Несучим і тяговим органом стрічкового транспортера (рисунку 4.2) є нескінченна гнучка стрічка 5, яка спирається своїми робочою і холостою гілками на роликові опори і огинає на кінцях транспортера приводний 2 і натяжний барабани. У коротких машин, призначених для штучних вантажів, робоча гілка стрічки 5 може ковзати по дерев'яному або металевому настилу. Передача руху стрічці здійснюється фрикційним способом від приводного барабана 2. Необхідне первинне натягнення на збігаючій гілці стрічки створюється барабаном за допомогою натяжного пристрою, який в основному виконують вантажним.

Для центрування обох гілок стрічки та виключення її надмірного поперечного зсуву застосовують різні centruючі роликові опори 3. Привід барабана стрічкового транспортера складається з електродвигуна, редуктора і з'єднувальних муфт. На поворотних ділянках гілок траси встановлюють роликові батареї, що забезпечують плавний перегин стрічки, або поворотні барабани.

Всі елементи конвеєра монтують на металоконструкції, що прикріплюється до опор **1** або до несучих частин будівлі.

Металоконструкції з приводним барабаном, приводом і розвантажувальною коробкою називають приводна станція **4**. Елементи конструкції з натяжним пристроєм становлять натяжну станцію. Все інше належить до середньої частини конвеєра, яка виконана з однакових лінійних секцій. Всі лінійні секції, перехідні ділянки, приводна і натяжна станції з'єднані болтами.

Крім зазначених вище елементів, конвеєри обладнують стопорними пристроями або двухколодочними нормально закритими гальмами, а також розміщеними на похилих ділянках траси уловлювачами стрічки на випадок її обриву, пристосуваннями безпеки і автоматичними пристроями управління.

Стрічкові транспортери великої потужності і значної довжини по конструкції аналогічні конвеєрам загального призначення. Проте окремі елементи конвеєрів великої потужності відрізняються не тільки пропорційним збільшенням розмірів, але і якісними специфічними особливостями. Привод, наприклад, виконаний з двома приводними барабанами, натяжний пристрій має систему зміни натягу у стрічці при пуску і при зміні її завантаженості продуктом.

На конвеєрах застосовують уловлювачі для стрічки, потужні гальма і пристосування для контролю за роботою та безпекою обслуговування. Розрахунок конвеєрів великої потужності необхідно проводити за уточненими методиками. Особливо важливим при розрахунку цих конвеєрів є використання обґрунтованих точних значень опорів руху стрічки і опорів в пункті завантаження.

4.2 Машина для упаковки в полімерну стрічку

Палетообмотувач (палетоупаковщик) - напіваавтоматичний або автоматичний пристрій для обмотки штучних вантажів на піддонах у стрейч плівку. Таке обладнання суттєво економить матеріал, при цьому гарантуючи незмінно якісну упаковку будь-якого вантажу.

Ці машини бувають двох видів:

- Стационарні
- Мобільні

Стационарні пристосовані до великих виробничих навантажень в цеху, де палети підвозять навантажувачі. А мобільні дозволять вам переміщатися між об'єктами там, де такої можливості немає. Мобільні машини зазвичай оснащуються електродвигунами.

Упаковка транспортних одиниць в термоусаджувані плівки забезпечує високу стабільність готового пакету в умовах частого перевезення вантажів і великих навантажень в процесі навантажувально-розвантажувальних робіт, оберігає чутливий до вологи продукт від атмосферних дій. Пакетовані таким чином вантажі надійно захищені від деформації при перевезеннях по залізниці, на водному транспорті, на відкритих автомобільних платформах. Пакети не зачіпляються з сусідніми одиницями вантажу, що дозволяє формувати точно укладені один на одного штабелі, забезпечувати раціональне управління вантажопотоком.

4. Літературо патентний огляд , обґрунтування запропонованих модернізацій

Транспортери належать до високопродуктивного типу транспортних машин, ефективність використання яких в значній мірі визначається терміном служби їх складових елементів, що залежить від умов їх експлуатації. У сучасних системах управління та контролю ліній в яких використовуються стрічкові транспортери закладені жорсткі обмеження параметрів робочого режиму, що в цілому знижує ефективність використання конвеєрного транспорту[7].

Переваги:

- П
простота і надійність їх конструкції;
- В
велика довжина транспортування;

Недоліки:

- Р
опори потребують постійно догляду
- Бі
внутрішні сторони стрічки, при її перекосах, піддаються швидкому зносу , а особливо в присутності вологи, призводить до швидкого загнивання і руйнування стрічки.

4.1 Аналіз розглянутих патентів з модернізації

Для модернізації був обраний транспортер стрічковий, під час пошуку було зроблено огляд технічної літератури з метою аналізу конструкцій і принципу дії машини, її переваг і недоліків. ,

В результаті аналізу конструкцій даної машини відомо що стрічковий транспортер , що містить натяжний пристрій , виконаний у вигляді вантажу та направляючих. Необхідний для роботи конвеєра натяг стрічки здійснюється вагою натяжного вантажу.

Наявність натягнутого вантажу призводить до збільшення габаритних розмірів стрічкового конвеєра та його металомісткості, що знижує ефективність використання стрічкового конвеєра(зниження надійності та його довговічності роботи)[6].

Таким чином в основу корисної моделі покладена задача створити таку конструкцію , в якій шляхом нового розташування його елементів та їх зв'язків , забезпечилось би підвищення надійності та довговічності роботи стрічкового конвеєра.

Також під час пошуку було зроблено огляд технічної літератури з метою аналізу конструкцій і принципу дії машини для пакування в полімерну стрічку.

Спосіб пакування в полімерну стрічку вантажу відрізняється тим, що згортальний або надягаючий пристрій містить принаймі два згортальних елемента по яких направляють розпрямлену при надяганні плівку[7].

Спосіб відрізняється тим ,що після досягнення кінцевої зони штабеля вантажу згортальні елементи відводять від штабеля вантажу, внаслідок чого збільшується відстань від нього рукавної плівки, що направляється по згортальних елементах, а потім натягаючий пристрій переміщають проти напрямку натягання, і услід за цим надягаючий пристрій переміщають уздовж штабеля знову у напрямку надягання , внаслідок чого на першу ділянку рукавної плівки накладають її другу ділянку.

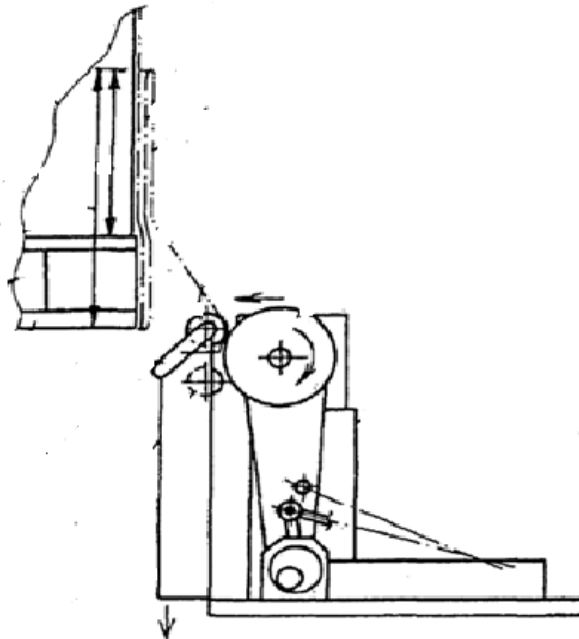


Рисунок 4.1 – Схема присторю для надівання мішків

Було зроблено огляд технічної літератури з метою аналізу конструкцій і принципу дії машини для намотування стретч-плівки на піддони з мішками цементу, її переваг і недоліків.

Корисна модель відноситься до упаковочного обладнання, а саме до машин для пакування в полімерну плівку штучних грузів при доставці товарів, а також для упаковки коробок під час перевезення від води та бруду.

З метою вибору машини для модернізації було опрацьовано інші патенти :

Патент UA 26034 U

Корисна модель належить до конвеєрного обладнання, та може бути використана у будівельній, гірничій та інших галузях промисловості. Загальним недоліком стрічкових конвеєрів є встановлення двигунів приводів барабанів великої потужності, що викликає значні витрати електроенергії. Це обумовлено необхідністю створювати двигуном приводу тягового зусилля, необхідного для переміщення матеріалу по транспортерній стрічці, та відсутністю пристроїв, що утилізують енергію матеріалу, що розвантажується[9].

Метою корисної моделі є зниження витрат електроенергії на транспортування матеріалу на конвеєрі та використання енергії матеріалу, що розвантажується з конвеєра.

Означена мета досягається тим, що стрічковий конвеєр, що містить транспортерну стрічку, привід, привідний барабан в зоні розвантаження, доповнено валом з лопатями, встановленими з можливістю їх обертання в зоні розвантаження, нижче осі привідного барабана та з'єднаного з привідним барабаном за допомогою передачі. Крім того, вісь лопатевого вала може бути паралельна вісь привідного барабана.

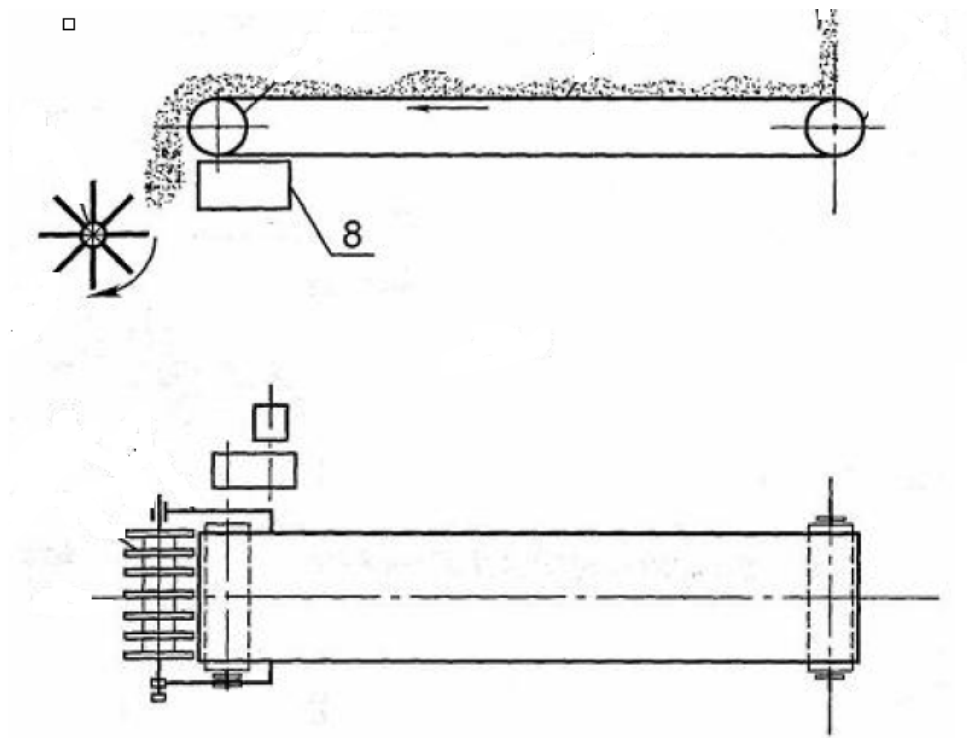


Рисунок 4.2– Схема загального вигляду конвеєра

Пристрій можна використовувати як на об'єктах нового будівництва, так і на тих, що функціонують. Встановлення таких конвеєрів дозволить знизити витрати електроенергії кожного конвеєра на 1,5-2,5%.

Патент UA 4480 U

Корисна модель стосується підйомно-транспортних машин, зокрема, конвеєрного транспорту із стрічковим тяговим органом. Відомо що вартість стрічки складає 40 і більше відсотків конвеєра атому досить важливо центрувати по барабанах і контролювати та своєчасно регулювати натяг[10].

Недоліком такого конвеєра є те, що стрічка часто сходить з барабанів, а для її центрування необхідно витратити багато часу і строк служби у такого конвеєра малий.

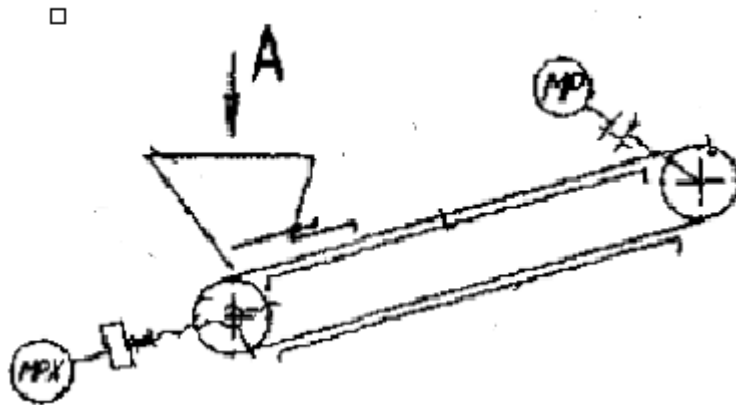


Рисунок 4.3— схема конвеєра з пристроєм для автоматичного регулювання натягу стрічки та усунування сходження її з барабана

Патент UA 6350 U

Штабелювальний пристрій сортових заготівок, до складу якого входять розміщений у рамі привідний повзун із встановленою по його вертикальній осі вставкою і важелі, кожен з яких оснащений горизонтальною площинкою і роликом, встановленим з можливістю взаємодії з копірами, зчленованими з рамою, який відрізняється тим, що вставка виконана складеною із двох частин, до кожної з яких шарнірно прикріплений згаданий важіль з горизонтальною площинкою і роликом,

при цьому пристрій обладнаний засобами для переміщення кожної зі складових частин вставки і засобами для переміщення кожного котра, а повзун виготовлений із симетрично розташованими відносно вертикальної осі похилими опорними поверхнями, на кожній з яких розміщена відповідна похила опорна

поверхня, виконана на кожній частині вставки, встановленій з можливістю переміщення відносно повзуна по похилих напрямних, виготовлених у повзуні, паралельно відповідній опорній поверхні повзуна.

При цьому до недоліків аналога варто віднести високу енергоємність привода штабелюючого пристрою. Відомо штабелюючий пристрій по патенту

України № 44568 А, В65G 57/18, найбільш близький конструктивно до рішення, що заявляється, і прийнятий у якості прототипу.

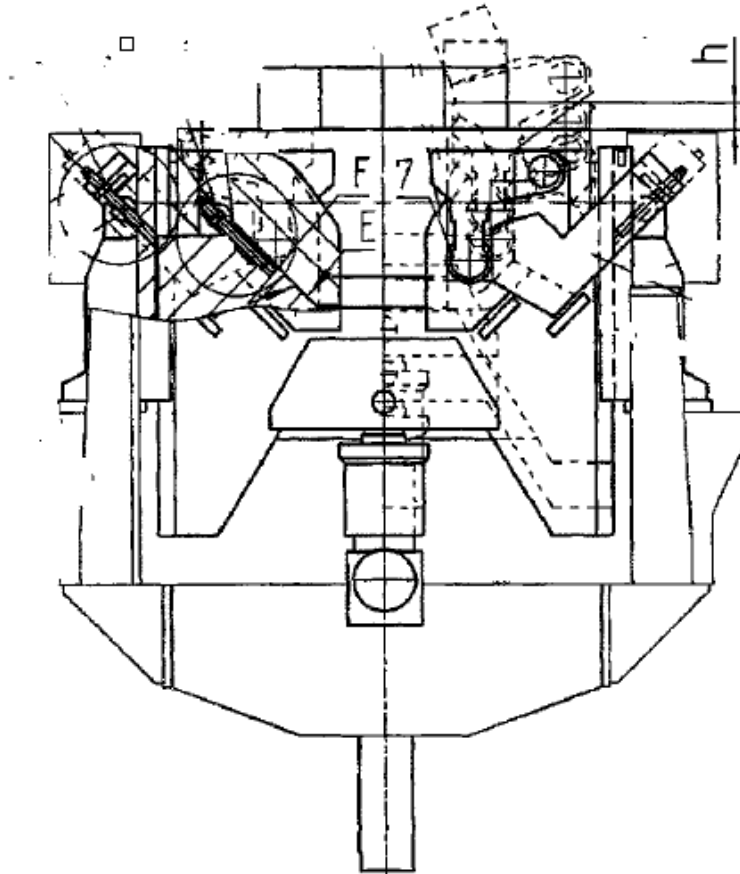


Рисунок 4.4– Схема штабелюючого пристрою

Патент UA 68087 U

Пристрій для охолодження рукавної полімерної плівки містить розміщену над екструзійною головкою ванну з отвором в днищі і патрубками підведення й відведення охолоджуваної рідини[12].

Корисна модель належить до обладнання для переробки термопласт-матеріалів, зокрема для виготовлення одно- або багат шарових рукавних полімерних плівок

Застосовуване в цьому пристрої повітряне охолодження рукавної полімерної плівки не забезпечує ефективного зниження її температури, особливо в разі одержання товстих плівок. У такому разі висота ділянки охолодження повина досягати кількох метрів, що ускладнює монтаж та експлуатацію технологічної лінії в цілому.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалити пристрій для охолодження рукавної полімерної плівки, у якому нове конструктивне виконання його патрубків відведення охолоджуваної рідини забезпечує зміну висоти розташування його вхідного отвору над днищем ванни, а отже і можливість регулювання потрібного рівня охолоджуваної рідини у ванні і, як наслідок, - часу контакту охолоджуваної плівки з водою у ванні.

Це забезпечує ефективні умови охолодження одержуваної плівки залежно від матеріалу плівки, її товщини і швидкості руху.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для охолодження рукавної полімерної плівки, що містить розміщувану над екструзійною головкою ванну з патрубками підведення й відведення охолоджуваної рідини, а також виконаним в її днищі отвором для проходу рукавної полімерної плівки, оснащеним еластичними губками для контакту із зазначеною плівкою, при цьому патрубків відведення охолоджуваної рідини розміщено у ванні з розташуванням вхідного отвору над її днищем для забезпечення потрібного рівня охолоджуваної рідини у ванні, згідно з пропонованою корисною моделлю (рис 4.5).

Пропонована корисна модель поліпшує умови охолодження одержуваної рукавної полімерної плівки.

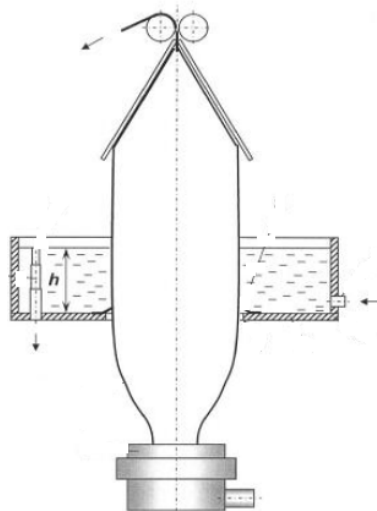


Рисунок 4.5 - СХЕМА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ РУКАВНОЇ ПОЛІМЕРНОЇ ПЛІВКИ

Патент UA 11947 U

Корисна модель відноситься до фасувального обладнання, призначеного для укладання мішків, і може бути застосована у хімічній, харчовій, гірничій промисловості, сільському господарстві та інших галузях промисловості, а саме, для укладання мішків із сипучими продуктами при формуванні палет шляхом утрясання і ущільнення штабелів мішків. Формування штабелю мішків у середині ящикового піддону здійснюється пошарове шляхом їх укладання обслуговуючим персоналом (вантажниками) вручну. Після укладання першого шару штабелю на пересувне дно ящикового піддону здійснюється стискання (ущільнення) цього шару шляхом вертикального пересування вгору підйомно-опускного столу, на якому розташоване пересувне дно. Завданням корисної моделі є розроблення більш спрощеної конструкції формувача палет з мішків із сипучим матеріалом, зокрема, поліпшення масо-габаритних характеристик виробу, шляхом нового виконання елементів пристрою та їх зв'язків.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що формувач палет, який містить виконаний з можливістю трансформування корпус, що складається із чотирьох вертикальних стінок та плоского рухомого дна, і нерухому станину, з'єднану із рухомим дном, відповідно до корисної моделі, додатково містить

масо-ексцентриковий вібратор, для приведення у вібрацію рухомого дна, яке за допомогою амортизаторів встановлене на нерухомій станині, при цьому вертикальні стінки зазначеного корпусу встановлені на рухомому дні з можливістю їх відхилення назовні(рис 4.6).

Формувач палет з мішків може бути застосований у хімічній, харчовій, гірничій промисловості, сільському господарстві та інших галузях промисловості для укладання мішків із сипучими продуктами з метою формування палет шляхом утрясання і ущільнення штабелів мішків.

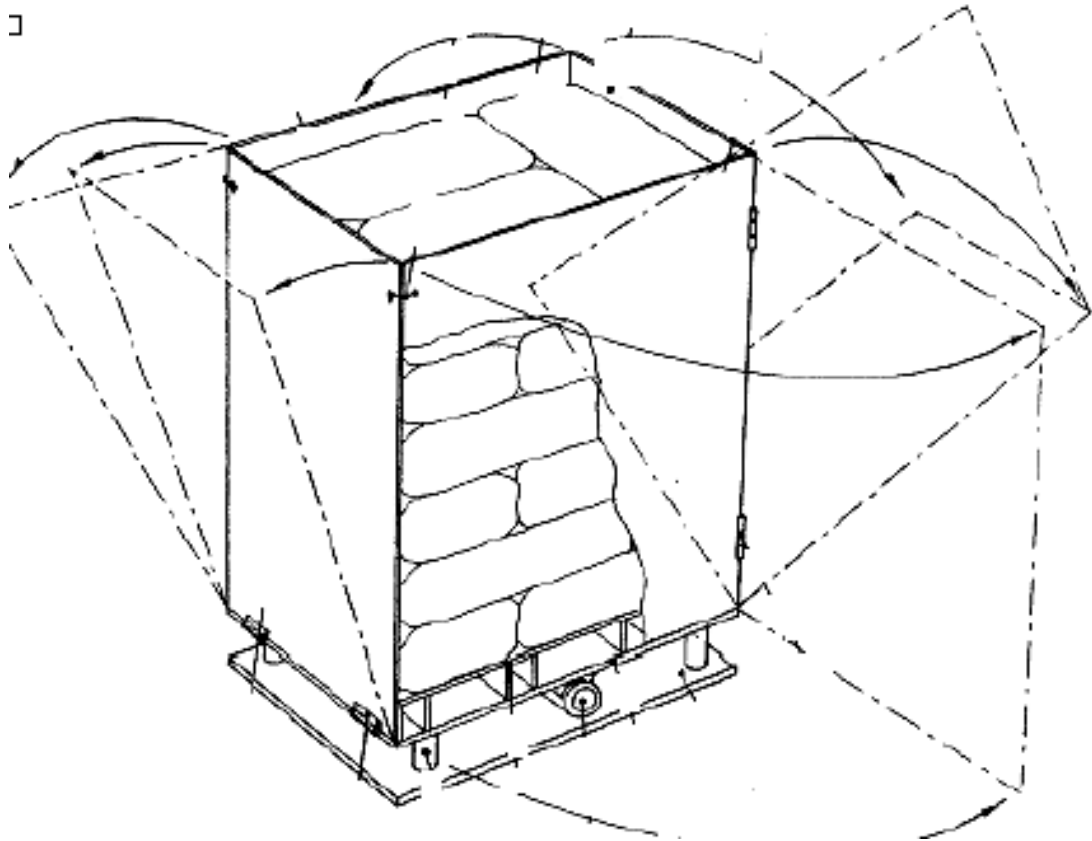


Рисунок 4.6- Схема формувач палетів

Модернізація відноситься до упаковочної техніки. Метою модернізації являється збільшення надійності.

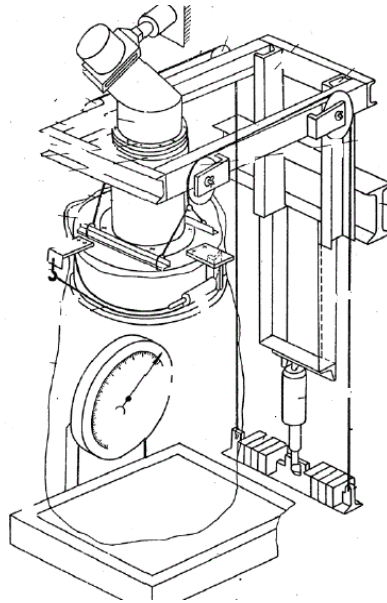


Рисунок 4.7 – Схема пристрою упаковочної техніки

Патент UA 12340 U

Корисна модель відноситься до ручних візків штабелеукладачів, які використовуються при вантажно-розвантажувальних роботах і штабелюванні вантажів у піддонах, зокрема, в приміщеннях і зовні їх[13].

Даний візок штабелеукладач не має можливості здійснювати підйом або опускання вантажу з різними швидкостями, в залежності від ваги піднімаємого вантажу при постійному зусиллі на приводній рукоятці лебідки.

До того ж на даному пристрої не блокується опускання вантажу при зупинці каретки, якщо підйомні вили зустрінуть перепону або опустяться на раму при русі вниз. Це приводить до послаблення канату на барабані і його розмотування. Даний візок-штабелеукладач не має можливості долати перепони вище 40мм при збереженні висоти нижнього положення вил не більше ніж 80мм,

що обмежує застосування їх зовні виробничих приміщень і торгових залів(рис 4.8).

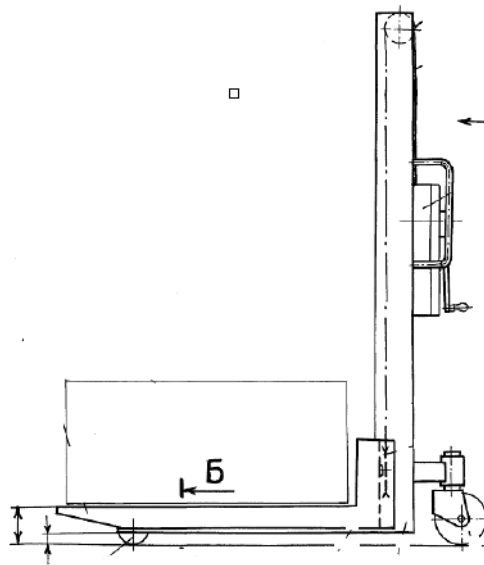


Рисунок 4.8 – Схема ручного штабелеукладача

4.2 Обґрунтування обраних модернізацій

Після проведення літературо-патентного огляду, мною було обрано найбільш підходяще технічне рішення для подолання недоліків базової конструкції машини.

Поставлена задача вирішується тим ,що в транспортері , що містить натяжний пристрій, виконаний у вигляді гвинтової пари з гвинтом та направляючими, згідно з корисною моделю, гвинт розташований рівновіддалено від направляючих, що дає змогу рівномірно розподілити зусилля гвинта на обидва краї стрічки і забезпечити рівномірний її натяг(рис 4.9).

Використання запропонованої конструкції стрічкового транспортера дозволяє:

- Розширити асортимент стрічкових транспортерів;
- Підвищити надійність та довговічність роботи стрічкового транспортера завдяки рівномірному натягу конвеєрної стрічки.

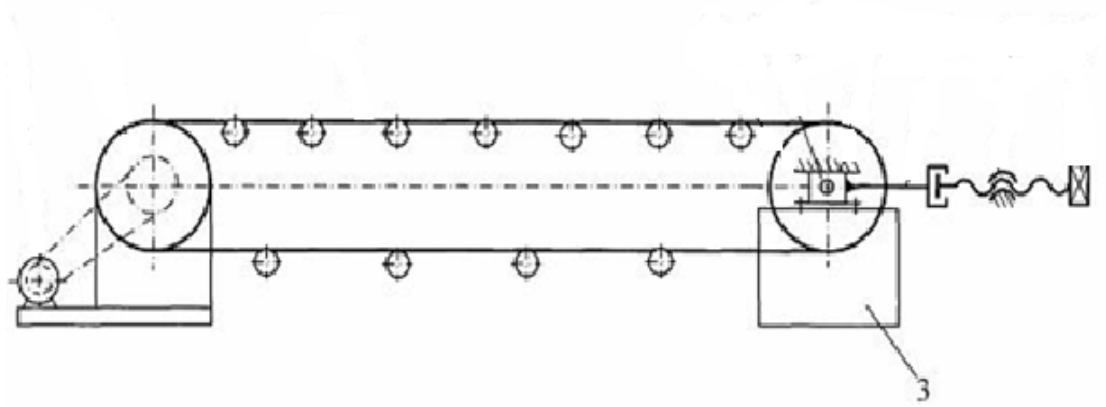


Рисунок 4.9 – схема транспортера

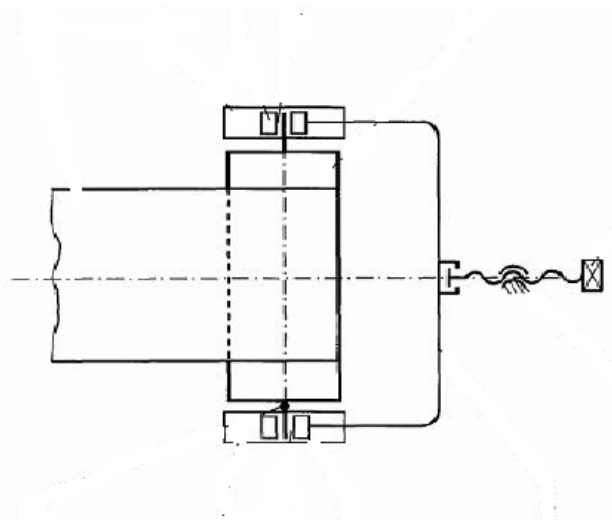


Рисунок- 4. 10 Схема натяжного пристрою конвеєра

Для обрання допоміжної модернізації був проведений аналіз конструкції машини для пакування в полімерну стрічку.

Відомо що, захист мішків відбувається шляхом загортання на поворотному столі його в плівку з поліетилену.

Задача, на рішення якої було вибрано дане технічне рішення, заключається в створенні мобільної автономно функціональної машини для упаковки в полімерну плівку об'єктів з забезпеченням їх повної упаковки незалежно від габаритів, які переважають ширину розходного матеріалу (рис 4.11) [8].

Машина для упаковки в полімерну плівку складається з корпусу, механізму

для транспортування з можливістю фіксування об'єкту упаковки, барабану з площадкою для установки об'єкту упаковування, зєднаним з механізмом привода з електромотором, який розміщений всередині корпусу машини.

Після завершення процесу пакування, проходить зупинка електромотора і механізму привода барабану з установленим на його площадці об'єкту пакування. Оператор механічно обрізає полімерну плівку.

Заявлене технічне рішення ілюструється наступними графічними матеріалами:

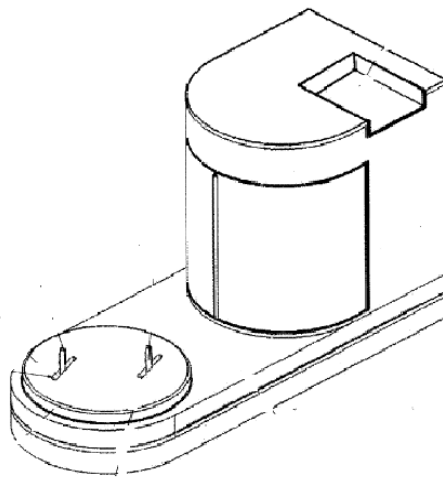


Рисунок 4.11 – Схема пристрою для упаковки в полімерну плівку, вид в аксинометрії

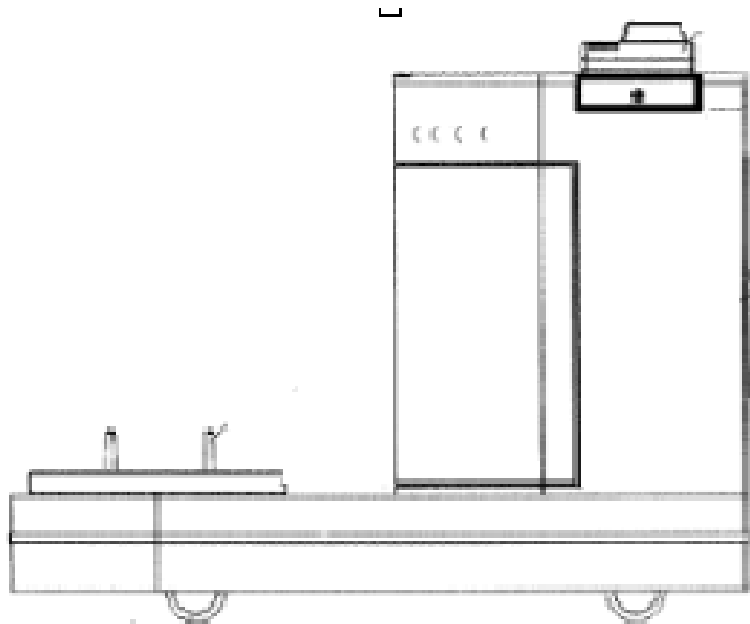


Рисунок 4.12 – Схема пристрою для упаковки зі сторони барабана

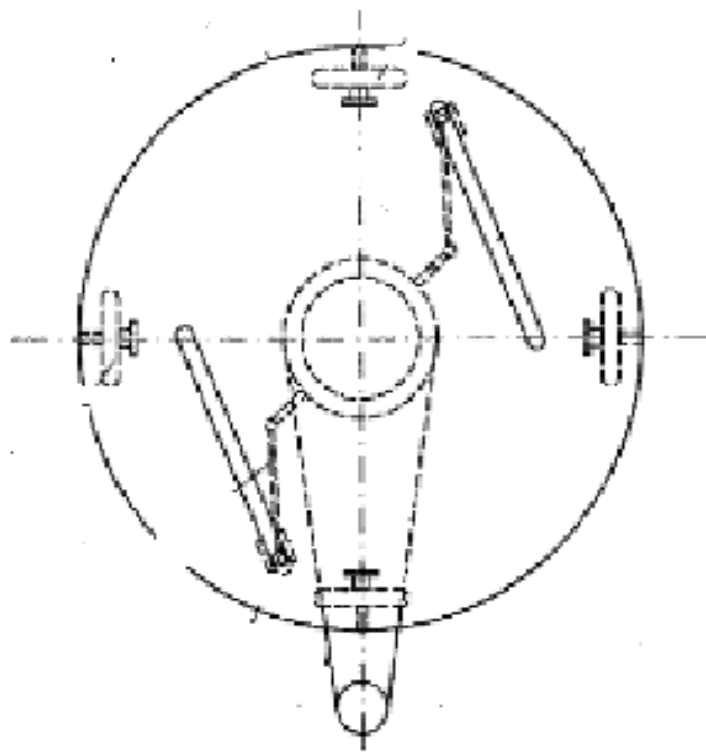


Рисунок 4.13– Схема барабану вид зверху

5. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

1. Згідно закону про охорону праці України на нові машини, механізми, обладнання необхідно розробити нешкідливі і безпечні умови їх експлуатації обслуговуючим персоналом, необхідно оформити сертифікат на безпечну експлуатацію, згідно з встановленими зразками.

2. Тема дипломного проекту: «Лінія пакування цементу в паперові мішкиз модернізацією транспортера». В цьому розділі розглянуто види, методи та засоби безпеки для роботи на лінії.

3. Контроль параметрів технологічного процесу здійснює оператор лінії, пульт якого знаходиться в операторській $S = 692 \text{ м}^2$, $V = 4857 \text{ м}^3$.

4. Шкідливими і небезпечними виробничими факторами при роботі і обслуговуванні лінії являються:

- ураження електричним струмом;
- вплив механізмів, які рухаються і обертаються;
- виробниче освітлення;
- виробничий шум і вібрації;
- повітря робочої зони;
- надзвичайні ситуації.

До обслуговування лінії допускаються особи, що пройшли спеціальне навчання та отримали право працювати на ній.

5.1 Аналіз умов праці та розробка заходів по електробезпеці

До обслуговування електрообладнання допускаються особи, що склали кваліфікаційній комісії іспит з ПУЕ електроустановок будь-якого типу, а також пройшли відповідний інструктаж на робочому місці.

Під час роботи забороняється виконувати ремонт, наладку та змащування частин, що рухаються, доторкатись рухомих частин, працювати при відкритих щитках та огороженнях;

У випадку якої-небудь небезпеки або поміченої несправності необхідно негайно машину натисканням аварійної кнопки “СТОП” та повідомити про це майстра.

Підлога приміщення залізобетонна. Згідно ПУЕ воно відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою. На пульті управління машиніста напруга $U = 220/380$ В, частота $f = 50$ Гц. Тип електромережі - із глухо заземленою нейтралю.

Для забезпечення електробезпечності передбачені організаційні і технічні заходи:

- інструктаж і навчання безпечним методам праці;
- встановлення блоку безпеки та огорожі;
- недоступність елементів установки, що знаходяться під напругою (кабелі вкладаємо в полівінілхлоридні труби, піддати захисту: недоступність кабелів на висоті $h_{\min} = 2,7$ м, застосування огорожувальних пристроїв);
- ізоляція струмопровідних частин пульта керування виконується з поліетиленів високої або низької щільності, яка відрізняється високою стійкістю під дією хімічного або агресивного середовища. Вулканізований поліетилен не боїться і перепадів температур, а ось звичайні види поліетиленової ізоляції при нагріванні нестабільні. Саме тому вони не рекомендуються для використання в умовах підвищених температур;
- електророзділення мережі за допомогою спеціальних розділяючих трансформаторів;
- при роботі з електроінструментом ($u \leq 42$ В), застосовуються індивідуальні

захисні засоби, такі як діелектричні рукавички і калоші, гумові килимки, ізольовані підставки ($I_{\text{ном}} = 100$ А. Що до 1,25–1,4 $I_{\text{ном}}$).

В аварійному режимі замикання спрацьовує при виникненні великого струму короткого замикання: $I_{кз} = U_{\phi} z_0 + z, A$

де, z_0 – опір нульового провідника, він повинен бути $z_0 \leq 50\% z$

z – опір других проводів, який дорівнює 0,1 – 0,2 Ом, приймаємо 0,2 Ом.

Щоб спрацювало заземлення необхідно щоб $I_{кз} \geq 3 \cdot I_{ном}$, приймаємо

$I_{ном} = 100 A$, або спрацьовує захист МТЗ при $I_{кз} = 1,25 - 1,4 \cdot I_{ном}$, в залежності від

виду МТЗ. $I_{кз} = U_{\phi} z_0 + z = 2200,4 + 0,2 = 367 A$.

І це відповідає ГОСТ 12.1.030-89:

- Заземлюючих пристроїв, яке виконують за нормами на опір, повинно мати в будь-який час року опір не більше 0,5 Ом.

При питомому опорі "землі" ГОСТ 12.1.030-89 Система стандартів безпеки праці (ССБТ).

Електробезпека. Захисне заземлення. Занулення (зі Зміною N1), більшому 500 Ом·м, допускається підвищувати опір заземлювального пристрою в залежності від ГОСТ 12.1.030-89 Система стандартів безпеки праці (ССБТ).

- Напруга на заземлювальному пристрої при стіканні з нього струму замикання на "землю" не повинно перевищувати 10 кВ.

- Напруга вище 10 кВ допускається на заземлюючих пристроях, з яких виключений винесення потенціалів за межі будівель і зовнішніх огорожень електроустановки.

- При напрузі на заземлювальному пристрої вище 5 кВ повинні бути передбачені заходи щодо захисту ізоляції відходять кабелів зв'язку та телемеханіки.

- З метою вирівнювання потенціалу на території, зайнятій електроустаткуванням, повинні бути прокладені поздовжні і поперечні горизонтальні елементи заземлювача і з'єднані зварюванням між собою, а також з вертикальними елементами заземлювача.

При силі струму, що проходить крізь людину при доторканні до однієї з фаз мережі в аварійному режимі роботи. яка перевищує значення, що дозволяється за ГОСТ 12.1.030-89.

Схема занулення ізолюваної нейтралі з контуром захисного заземлення наведена на рисунку 5.1:

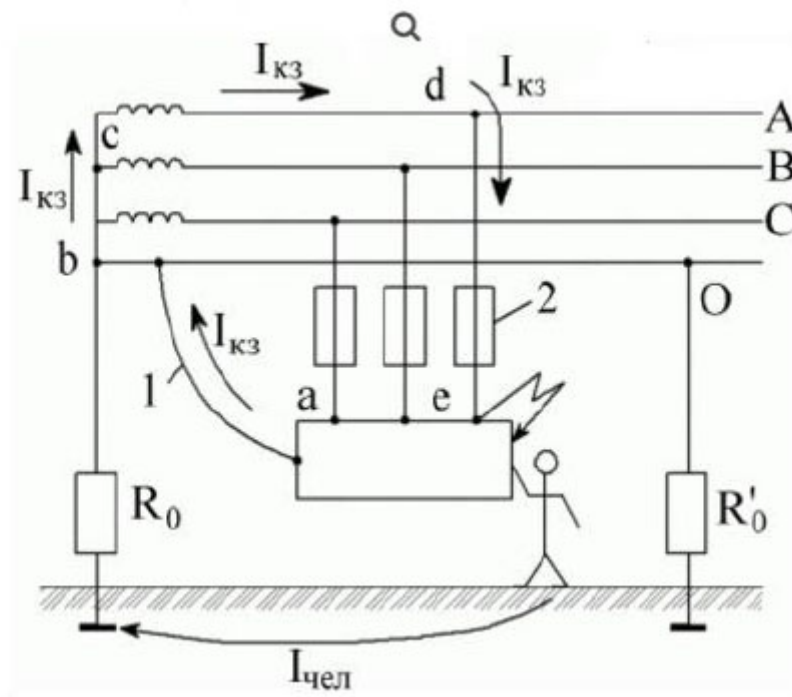


Рисунок 5.1 - Схема занулення ізолюваної нейтралі з контуром захисного заземлення

Забезпечення електробезпеки є дуже важливим чинником, при проектуванні холодної частини, тому що дозволяє зменшити ймовірність смертельного випадку чи травматизму серед обслуговуючого персоналу у виробничих умовах.

5.2 Повітря робочої зони

Робота оператора відноситься до категорії легких фізичних робіт згідно ДСН 3.3.6.042-99 з енерговитратами 630 кДж/год.

Масова концентрація шкідливих речовин і запилення повітря в зоні обслуговування не перевищує санітарні норми, встановлені за ГОСТ 2.1.005-88.

До заходів по відновленню (очищенню) повітряного середовища цеху відноситься вентиляція. При механічній вентиляції обмін повітря досягається за рахунок різниці тиску, що утворює вентилятор. Повітря піддається попередній обробці: очищується, підігрівається, охолоджується, висушується. Якщо повітря, що видаляється з цеху забруднене вище гранично допустимих концентрацій, то воно піддається очищенню.

Механічна вентиляція ділиться на робочу і аварійну. Робоча в свою чергу ділиться на загальну і місцеву (на певне робоче місце працівника). Системи

загальної вентиляції виконують повітряний обмін з навколишнім середовищем в машинному цеху картоноробної машини .

Системи аварійної вентиляції встановлюються у виробничих цехах, де можлива раптова змішування з повітрям у великих кількостях отруйних або вибухонебезпечних речовин.

У цеху також встановлюється система опалення і кондиціонер.

Всі проведені заходи забезпечують у виробничому приміщенні такі параметри повітря:

- температура повітря в робочій зоні в зимній період складає 20-23°C

допустима і фактична 19-21°C, а в літній період: 22-25°C та 21-23°C відповідно;

- відносна вологість 35-50 %;
- швидкість руху повітря – 0,2 м/с і відповідають ДСН 3.3.6042-45.

Кількість повітря, що необхідно подати в приміщення цеху для забезпечення необхідних параметрів повітряного середовища в робочій або обслуговуючій зоні, визначається розрахунком на основі кількості тепла, вологи, і отруйних речовин, що надходять в цех, враховуючи нерівномірність їх розподілення по висоті і площі приміщення. Також враховується видалення повітря місцевим відсмоктуванням від бладнання та на технологічні потреби (на сушку паперового полотна).

5.3 Шум і вібрація

Джерела шуму в холодильній частині не перевищують норми 95-98 дБА.

Засоби захисту від шуму в залежності від використання додаткового джерела енергії поділяються на пасивні, в яких не використовується додаткове

джерело енергії, та активні, в яких використовуються додаткове джерело енергії. Засоби та методи колективного захисту від шуму в залежності від способу реалізації поділяються на акустичні, архітектурно-планові та організаційно-технічні, в основному використовуються навушники або беруші. Захист від шуму досягається розробкою шумобезпечної техніки, при застосування засобів і методів колективного захисту та засобів індивідуального захисту. Основними засобами колективного захисту є: зниження шуму в джерел його виникнення і на шляху його розповсюдження.

Основні заходи по зниженню шуму в цехах відносять вибір і установка найменш шумового обладнання; пристрої кожухів, глушників, екранів; раціональне планування території підприємства, при якій об'єкти максимально видаляються від шумних відкритих установок і приміщень; раціональне поверхове планування будівель і розміщення шумового обладнання будівлі; пристрої віброізованих фундаментів і амортизаторів під обладнання для запобігання передачі вібрації на будівельні конструкції. На установці використовуються демферування, звукоізоляція і звукопоглинання .

Фактичні рівні шуму в холодильній частині 65 дБА, що не відповідає ДСН 3.3.6.037-99.

Для зниження вібрації прийняті такі міри:

- застосовуємо додаткові ребра жорсткості;
- покриття корпусів редукторів приймаємо тверді, металеві на основі алюмінію й міді;
- віброгашення, що здійснюється за рахунок установки агрегатів на фундаменті.
- Рівень загальної вібрації та шуму не перевищує $10 \div 12$ дБ, що відповідає ДСН 3.3.6.037-99.

6. РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ

6.1 Опис ідеї проекту

Стартап має на меті впровадження новітніх технологій у всі сфери діяльності людини від малого, середнього до великого бізнесу. Основна ідея проекту наведена у таблиці 6.1

Таблиця 6.1 - Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Ідея проекту полягає в наданні повного спектру інженерних послуг	1.Інженерні послуги (розробка обладнання та модернізація обладнання) в хімічній галузі виробництва	Звернувшись до нас клієнт отримує розробку або модернізацію обладнання в короткі терміни, високої якості за більш низькою ціною.
	2.Дослідження та аналіз в хімічній галузі виробництва	Звернувшись до нас клієнт отримує можливість комплексно перевірити здатність обладнання до виготовлення певних видів продукту або обладнання та перевірити їх якісні властивості.
	3.Фінансова звітність та консалтингові послуги в хімічній галузі виробництва	Звернувшись до нас клієнт отримує можливість контролювати свою фінансову звітність та отримати консультування з широкого кола питань у сфері фінансової, комерційної, технологічної, технічної діяльності.
	4.Розробка програмного забезпечення в хімічній галузі виробництва	Звернувшись до нас клієнт отримує можливість отримати, якісні та сучасні розробки.

Такий підхід дає можливість надати повний спектр послуг користувачу.

Проведено аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї порівняно з пропозиціями конкурентів:

- визначено перелік техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї;
- визначено попереднє коло конкурентів, що вже існують на ринку, та проведено збір інформації щодо значень техніко-економічних показників для ідеї власного проекту та проектів-конкурентів;

- проведено порівняльний аналіз показників: для власної ідеї визначено показники, що мають а) гірші значення (W, слабкі); б) аналогічні (N, нейтральні) значення; в) кращі значення (S, сильні) (таблиця 6.2).

Таблиця 6.2 - Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

п/п	Характеристики ідеї	(потенційні) послуги конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	Укроргсинтез	Хіммаш	Хімнафтомашпроект			
1.	Інженерні послуги в хімічній галузі виробництва	Має. Надає повний комплекс аутсорсингових послуг для хімічної і нафтопереробної промисловості	Має. Надає комплекс аутсорсингових послуг для хімічної промисловості	Має. Надає комплекс аутсорсингових послуг для хімічної промисловості	Має. Надає комплекс аутсорсингових послуг для хімічної промисловості	-	-	+ Конкуренти не спеціалізуються у хімічній промисловості
2.	Дослідження та аналіз в хімічній та нафтопереробній галузі виробництва	має	немає	має	немає	-	-	+ Конкурент 2 спеціалізується лише на хімічній промисловості. Інші конкуренти цієї послуги немає
3.	Фінансова звітність та консалтингові послуги	має	має	немає	немає	-	-	+ Конкурент 1 спеціалізується лише на

								хімічні й промисловості. Інші конкуренти цієї послуги не мають
4.	Розробка програмного забезпечення	має	немає	немає	немає	-	-	+
5.	Креативний дизайн апаратів хімічної та нафтопереробної промисловості	немає	немає	немає	має	-	+	-
6.	Послуги архітектора	немає	має	немає	має	+	-	-

Визначений перелік слабких (а саме послуги архітектора), сильних та нейтральних (креативний дизайн апаратів хімічної та нафтопереробної промисловості) характеристик та властивостей ідеї потенційних послуг, що є підґрунтям для формування його конкурентоспроможності.

6.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу проведено аудит способу, за допомогою якого можна реалізувати ідею проекту та наведено його у таблиці.

Таблиця 6.3 - Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Надання повного спектру інженерних аутсорсингових послуг	Створення веб сайту та оренда офісу з комп'ютерною технікою для роботи персоналу. Інтелектуальні	Дані технології існують. В розробці/добробі їх немає необхідності, оскільки ми будемо залучати вже освічених	Так, дані технології доступні.

		ресурси підприємства включають інтелектуальну працю та інтелектуальні продукти, що будуть патентуватися по мірі створення	фахівців, що вже мають спеціальну інженерну освіту	
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: нові конструкції апаратів хімічної і нафтопереробної промисловості				

За результатами аналізу видно, що можливості технологічної реалізації проекту, та методи реалізації є можливими.

6.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Основні оператори ринку:

Основними операторами ринку є державні та приватні конструкторські відділи, які виконують роботу тільки на власні підприємства та організації, що виконують консалтингові послуги в сфері інжинірингу, аудиту та аутсорсингу.

Таблиця

6.4

-

Попередня характеристика потенційного ринку стартап - проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	3
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од.	990000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Масштабність
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	ДСТУ, ГОСТ, ISO
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	79

За результатами аналізу таблиці можна зробити висновок, що ринок є привабливим для входження за попереднім оцінюванням.

Економічні та соціальні тенденції ринку:

На даний момент ринок знаходиться на стадії введення. Економічна ситуація в Україні та поступовий вхід України до Європейського Союзу вимагає

перепрофілювання наших підприємств, збільшення конкурентоспроможності промисловості та введення нових інноваційних технологій та інвестицій.

Проведений аналіз вказує, що наразі консалтингові послуги мають тенденцію спаду, все це пов'язано з кризою в 2010, 2012 роках та військові дії на сході на початку 2014 року.

Головною ціллю багатьох підприємств є перевага в конкуренції перед іншими конкурентами, тобто підприємства повинні бути конкурентоспроможними.

Це можна зробити покращенням якості виготовленої продукції, зменшенням затрат на виробництво та експлуатацію обладнання, створення нового асортименту продукції тощо.

Конкуренція на даному ринку є невеликою, оскільки даний вид діяльності є новим. Оскільки в минулому більшість підприємств мали власні відділи, що займалися даним видом діяльності, а саме конструкторські бюро, відділи постачання та продажу. Наш проект передбачає співпрацю з клієнтом згідно його вимог, з захистом інтелектуальної власності клієнта. Виконана робота на вимогу клієнта не розголошуватиметься, крім цього наш проект передбачає допомогу в патентуванні розробок клієнта, якщо це є необхідним для нього. Також ми можемо запропонувати клієнту власні розробки, модернізації та інновації за вигідними умовами.

Канали розподілу інжинірингового ринку розміщуються насамперед в великих містах, з розвиненою промисловістю. А саме в м. Києві, Дніпрі, Харкові, Львові та інших містах де розміщуються великі підприємства з обробки металів, переробки полімерів тощо.

Споживча поведінка клієнтів на даний момент набуває великого значення для старту проекту, оскільки від репутації нашої компанії залежить довіра потенційних покупців. Саме тому окрім рекламування наших послуг в соціальних мережах та інтернеті необхідно підтримувати репутацію. Насамперед це можна забезпечити високою якістю виконаних послуг для клієнтів, внаслідок чого можлива довгострокова співпраця з декількома клієнтами. Їхні конкуренти можуть помітити ці позитивні зміни та також піти на співпрацю з нашим проектом.

Надалі визначаємо потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формуємо орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (таблиця 7.5).

Таблиця 6.5 - Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Потреба в інноваційних високоефективних проектах і економії на заробітних платах для подолання наслідків попередніх економічних криз	Хімічні компанії, та компанії, що займаються нафтопереробкою	Необхідність виготовлення продукції у відповідності до різних норм та стандартів	-якість: стандарти, нормативи, вимоги -швидкість, -доступність.

На основі проведеного аналізу ринкового середовища:

складаємо таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають (таблиці №№ 6.15-6.16).

Таблиця 6.6 - Фактори загроз

Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
Економічні: Криза, Інфляція, Підвищення цін на сировину (виробництво солей, кислот і лугів, а також на нафтопродукти)	Впливає на купівлю/продаж товару, або ресурсу необхідного для товару	Підвищення/пониження ціни на продукт у залежності від цін на сировину. Прив'язка до стабільних валют.
Політико-правові: «Закон України про підприємницьку діяльність»	Впливає на працездатність проекту, купівлю/продаж товару, або ресурсу необхідного для товару Недостатня підтримка державою нових підприємств.	Зміна напрямків імпорту/експорту. Відповідність вимогам законодавства України та країн з якими ведеться співпраця.
«Закони України про ліцензування певних видів господарської діяльності».	Дорого вартісні ліцензії, заборона на діяльність без ліцензії	Відповідність вимогам законодавства України та країн з якими ведеться співпраця.
Природні: повені, дефіцит ресурсу	Зростання ціни на ресурс	Розробка нових технологій з використанням інших матеріалів

Таблиця 6.7 - Фактори можливостей

Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
Науково-технічні	Залучення молодих та	Розробка нового обладнання та

Зміна технології виготовлення обладнання	перспективних кадрів та співпраця з вищими навчальними закладами	конструкцій змішувальних елементів. Впровадження даної технології та декларування власної ціни на дану пропозицію.
Демографічні: Зростання населення	Збільшення попиту на різні типи продукції хімічної і нафтопереробної промисловості	Збільшення числа потенційних клієнтів в майбутньому.
Соціально-культурні: Консервативність поглядів споживачів	Небажання споживачів купувати нове обладнання, а модернізувати старе	Пропонувати споживачам замість купівлі нового обладнання модернізацію їх виробництва за допомогою наших послуг

Надалі проводимо аналіз пропозиції: визначаються загальні риси конкуренції на ринку (таблиця 6.7).

Таблиця 6.8 - Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентно - спроможною)
1. Тип конкуренції Олігополія	Мала кількість спеціалістів здатних виконувати комплексну роботу.	Співпраця з технічними вузами за для покращення якості розробок
2. За рівнем конкурентної боротьби національний	Якісні інженерні послуги необхідні на кожному підприємстві)	Надання консалтингових послуг та можливість співпраці з нашим інженерним відділом)
3. За галузевою ознакою міжгалузева	На підприємстві працюють працівники здатні надавати широкий спектр послуг.	Наша компанія охоплює майже усі напрямки розробок і може надати якісні консалтингові послуги.
4. Конкуренція за видами товарів товарно - видова між бажаннями	У нас є типові конструкції та є можливість розробки індивідуальних апаратів.	Підприємство орієнтоване на малий, середній та великий бізнес. І має можливості проектувати відповідне обладнання
5. За характером конкурентних переваг цінова	Наша компанія буде мати як і конкуренцію по низькій ціні так і на якості продукції. Наша мета робити якісне і дешеве обладнання	Дасть можливість зайняти нішу якісного дешевого обладнання в Україні та світі.
6. За інтенсивністю - марочна	Наша мета зробити всесвітньо відомим наш бренд	Це дасть можливість надавати послуги по усьому світу.

Таблиця 6.9 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Низька ціна	Так як ми будемо співпрацювати з науково-технічною базою університету ми зможемо залучати молодих фахівців для розробки обладнання також низька ціна буде через те що обладнання буде продаватися не одному замовнику а буде продаватися на сайті і кожен підприємець зможе його купити.
2	Якість(швидкість та надійність)	При замовленні документації покупець буде отримувати якісну документацію та матиме можливість звернутися до нас консультаціями.
3	Комплексний підхід	Ми надаємо комплекс послуг по розробці виготовленню і монтажу а також постачаємо комплектуючі по низьким цінам

За визначеними факторами конкурентоспроможності проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту.

Таблиця 6.10 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні проектом						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1.	Низька ціна	5		△			□		
2.	Якість кінцевої продукції	10			□		△		
3.	Швидкість надання послуг	10			□	△			
4.	Асортимент	8	△	□					
5.	Рівень концентрації виробництва	0				□		△	
			Сильні сторони			Слабкі сторони			
* □ – flatworldsolutions.com			Низька ціна			Якість кінцевої продукції, Швидкість надання послуг, Асортимент			
△ – ukrengsol.com			Якість кінцевої продукції, Рівень			Асортимент, Висока ціна			

концентрації виробництва	
-----------------------------	--

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (таблиця 7.11).

Таблиця 6.11 – формулювання управлінської проблеми SWOT- аналіз.

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> - новизна проекту; -спроможність проекту збільшити конкурентоспроможність споживачів підприємств промисловості; - низька вартість впровадження проекту (його можна створити навіть власними зусиллями); - можливо збільшити кількість наданих послуг та працювати з обладнанням в інших видах промисловості (фармацевтична, машинобудівна тощо), -більш швидкий вихід розроблених апаратів на ринок. 	<ul style="list-style-type: none"> - низька дохідність проекту внаслідок низької зацікавленості споживачів; - програш іноземним компаніям; - відсутність послуг архітектора.
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> - залучення молодих та перспективних кадрів та співпраця з вищими навчальними закладами; - збільшення попиту на різні типи продукції хімічної і нафтопереробної промисловості; - небажання споживачів купувати нове обладнання, а модернізувати старе. 	<ul style="list-style-type: none"> - криза, інфляція, підвищення цін на сировину. Вплив на купівлю/продаж товару, або ресурсу необхідного для товару; - недостатня підтримка державою нових підприємців; - дорого вартісні ліцензії, заборона на діяльність без ліцензії.

Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (таблиця 6.12).

Таблиця 6.12 Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Загарбник	Значні	Максимум рік
2	Наступник	Суттєві	Максимум рік

Після аналізу обираємо альтернативу **наступник**. Мета при цьому полягає в підвищенні рентабельності за рахунок максимально широкого використання ефекту досвіду. Зв'язок між рентабельністю і часткою ринку спостерігається в основному у сфері масового виробництва, коли конкурентна перевага пов'язана з економією на витратах.

6.4 Розроблення ринкової стратегії стартап-проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (табл. 7.13).

Таблиця 6.13 – вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу в сегмент
1	Малі приватні промислові підприємства хімічної галузі	Висока	Високий	Мала	Висока
2	Великі промислові підприємства хімічної галузі	Середня	Середній	Висока	Середня

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку (табл. 6.14).

Таблиця 6.14 – визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкуренто-спроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Наступник	Концентрація на потребах одного цільового сегменту	Надання інженерних консалтингових послуг малим промисловим підприємствам	Стратегія спеціалізації

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (таблиця 7.15).

Таблиця 6.15 – визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
	На території України для малих і середніх підприємств проект не є першопрохідцем.	В планах компанії пошук нових споживачів та розширення своєї діяльності	Копіювання популярних послуг на ринку такі як: - Розробка програмного забезпечення - Аудит підприємства - Архітектура та дизайн	Стратегія виклику лідера

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та стратегії конкурентної поведінки розробляється стратегія позиціонування, що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну проект.

Таблиця 6.16 – визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкуренто-спроможні позиції власного стартап проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту*
	Якісне надання послуг з урахуванням всіх стандартів, норм та вимог	Стратегія спеціалізації	Стратегія виклику лідера	Конкуренто-спроможні аутсорсингові послуги

7.6 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач. Для цього у табл. 18 потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.

Таблиця 6.17 Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує послуга	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Потреба в обладнанні потреба в підвищені кінцевої продукції	Швидкість, надійність(надання консультацій в продовж року) та комунікабельність персоналу, економія на ЗП	Швидкість, не висока ціна, надійність та комунікабельність персоналу

Надалі розробляється трирівнева маркетингова модель товару: уточнюється ідея послуги, його фізичні складові, особливості процесу його надання (таблиця 6.17). Орієнтовний перелік можливих характеристик товару наведено у методиці .

До основних техніко-економічних характеристик товару відносяться:

- Економічні – вартість обслуговування, експлуатації, утилізації, витратних матеріалів, ремонту, знижки;
- Призначення (технічні) – показники, що визначають головний напрямок використання товару та можливу сферу його застосування: класифікаційні показники, складу і структури, технічної досконалості;
- Надійності – здатність товару безвідмовно функціонувати: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність;
- Технологічні – можливість оптимізації витрат матеріалів, праці, коштів, часу під час технологічної підготовки виробництва, виготовлення та використання товару;
- Ергономічні – показники ступеню адаптованості технічних та конструктивних рішень виробу до біологічних властивостей людини та середовища використання товару: гігієнічні, антропометричні, фізіологічні та психологічні;
- Органолептичні – визначають властивості товару, які людина може визначити за допомогою своїх органів чуття;
- Естетичні – оцінюють зовнішній вигляд товару;
- Транспортабельності – визначають пристосованість продукції до транспортування, підготовчих, початкових і кінцевих операцій перевезення;
- Екологічності – характеризують рівень негативного впливу на довкілля;

- Безпеки – безпечності та нешкідливості споживання товару.

Формулюємо три рівні товару: товар за задумом, товар у реальному виконанні та товар із підкріпленням. Далі розглядаємо техніко-економічні характеристики кожного рівню товару, отримані дані вносимо до таблиці 6.28.

Таблиця 6.18 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Послуга за задумом	Опис базової потреби споживача, яку задовольняє послуга (згідно концепції), її основної функціональної вигоди:		
	Надання надійного та високо кваліфікованому аутсорсингу, що дозволяє зменшити витрати на утримання штату працівників.		
II. Послуга у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1. Економічності: зниження затрат на ремонт обладнання, зменшення простоїв виробництва; 2. Призначення: хімічні, харчові та будівельні компанії. 3. Технологічні: оптимізації витрат праці та часу. 4. Ергономічність: зручність та доступність до всіх елементів конструкції; 5. Безпека: відповідність нормативам; 6. Екологічність: відповідність нормативам.	–/+	+ /+ /+ /+ /+
	Якість: стандарти, нормативи, параметри тестування міжнародні та вітчизняні стандарти ДСТУ, ISO, DIN та інші.		
	Документи виконані з логотипом підприємства.		
	Марка: Парменід		
III. Послуга із підкріпленням	До продажу: представлення клієнту проекту		
	Після продажу: гарантійні консультації		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: Використання власних запатентованих розробок та методів оптимізації, консультування та шляхів розв’язку проблеми.			

Захист буде організовано за рахунок захисту ідеї товару у патентному відомстві.

Далі визначаються цінові межі, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар (остаточне визначення ціни відбувається під час фінансово-економічного аналізу проекту), яке передбачає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субституту, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів. Аналіз проводиться експертним методом.

Таблиця 6.19 - Визначення меж встановлення ціни

п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	500000 грн/1 замовлення	250000 грн – ціни невисокі	Підприємства великі, середні та малі(цехи)	250000-450000.

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення (таблиця 5. 30):

Таблиця 6.20 - Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1.	Замовлення проекту	Швидкість виконання, надійність(надання консультацій в продовж року)	Нульового рівня	Власні сили

При визначенні оптимальної системи збуту було вирішено, що ми будемо проводити збут власними силами.

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів .

Відповідно до проведеного аналізу перспективи впровадження з огляду на потенційні групи клієнтів, бар'єри входження, стан конкуренції, конкурентоспроможність проекту поява даного проекту є актуальна так як на ринку мала кількість компаній яка надає такий спектр послуг. І має перспективи росту на ринку послуг який відновлюється.

7. Механотроніка

Сформований підформовщиком мішок поступає на рольганг формування **1**, де мішки укладаються трійником. Далі з накопичувача **2** мішки поступають на пакетштабелер **4**, який формує штабель на піддоні. Платформа опускається (піднімається) на задану висоту і трійник зіштовхується на піддон чи попередній шар мішків. Коли сформована необхідна кількість шарів готовий штабель подається на вивідний транспортер **5**. Піддони подаються на транспортер. Після того, як штабель сформовано він подається на накопичувальний транспортер, а потім у машину для надівання чохла.

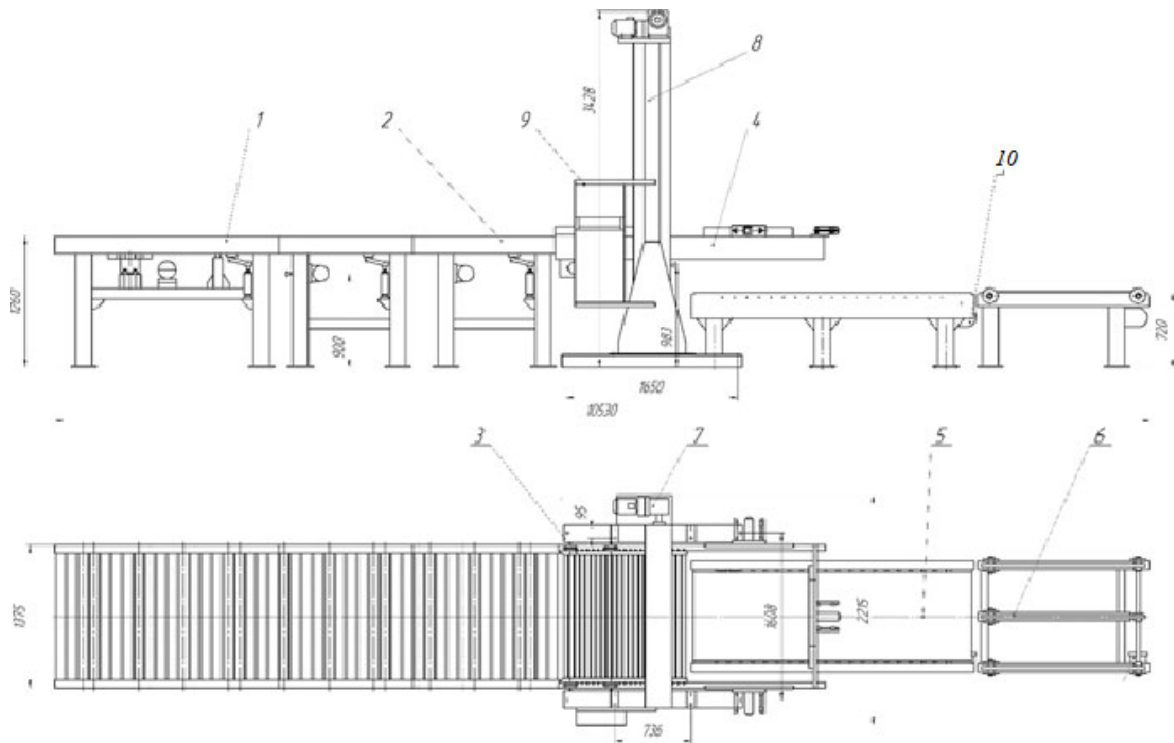


Рисунок 7.1 – Установка пакетов штатом

Перелік обладнання:

- 1 – рольганг;
2 – накопичувач;
3 – штовхач;

- 4 – пакетоштабелер;
- 5 – вивідний транспортер;
- 6 – накопичувальний транспортер;
- 7 – привідна станція;
- 8 – опора;
- 9 - електрошафа;
- 10 – двигун ланцюгового транспортера;
- 11 – двигун стрічкового транспортера

Перелік операцій:

- 1. подача мішку на рольганг;
- 2. формування штабелю на піддоні;
- 3. піднімання платформи на задану висоту;
- 4. укладання мішків трійником;
- 5. подача мішків на пакетоштабелер;
- 6. подача штабеля на вивідний транспортер;
- 7. подача штабелю у машину для надівання чохла;
- 8. зіштовхування трійника на піддон;
- 9. подача штабелю на накопичувальний транспортер;
- 10. подача піддонів на транспортер.

Робочий цикл:

1 – N1 – 4 – N4 – 5 – 2 – N5 – 3 – 8 – 6 – N2 – N6 – N8 – 10 – N10 – 9 – N9 – 7 – N3 – N7

7.1 Розгляд функціональних модулів

Функціональний модуль 1(ФМ1)

Призначений для подачі матеріалу в циліндричну ємність. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двохсторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар(1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура -5*С - +70*С.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 200 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 1.0

В якості керуючого пристрою використовуємо – розподільник 4-х лінійний, 2-х позиційний, моностабільний, з одностороннім електромагнітним керуванням, та пружинним поверненням.

Марка деталі : “ Festo ” VIGM-04-D-3

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 1.1

В якості апаратів інформаційного рівня (датчиків положення штока циліндра) використовуємо безконтактний ємнісний датчик

Марка деталі безконтактного датчика: "ТК ЭНЕРГО" ВБЕ

Кількість – 1 шт.

Функціональний модуль 2(ФМ2)

Призначений для надходження матеріалу до дозатора, в якості виконавчого пристрою виступає поршневий, пневматичний циліндр двохсторонньої дії, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар(1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура -5*С - +70*С.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 150 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Марка деталі: “Festo” VUVG

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 2.0

В якості керуючого пристрою використовуємо – розподільник 4 лінійний, 2 позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Марка деталі: “Festo” VUVG

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 2.1

В якості апаратів інформаційного рівня (датчиків положення штока циліндра) використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення видвинутого циліндру та контактний датчик для задвинутого положення .

Марка деталі безконтактного датчика: "ТК ЭНЕРГО" ВБЕ

Кількість – 2 шт.

Функціональний модуль 3(ФМ3)

Призначений для вмикання приводу для дозування, перемикаюча касета. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двохсторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар(1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура -5*С - +70*С.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 500 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 3.0

В якості керуючого пристрою використовуємо – розподільник 4-х лінійний, 2-х позиційний, моностабільний, з одностороннім електромагнітним керуванням, та пружинним поверненням.

Марка деталі : “Festo ” VIGM-04-D-3

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 3.1

В якості апаратів інформаційного рівня (датчиків положення штока циліндра) використовуємо безконтактний ємнісний датчик

Марка деталі безконтактного датчика: "ТК ЭНЕРГО" ВБЕ

Кількість – 1 шт.

Функціональний модуль 4(ФМ4)

Призначений для заповнення матеріалу в камеру 1. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двохсторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар(1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура -5*С - +70*С.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 400 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 4.0

В якості керуючого пристрою використовуємо – розподільник 4 лінійний, 2 позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Марка деталі: “Festo” VUVG

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 4.1

В якості апаратів інформаційного рівня (датчиків положення штока циліндра) використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення видвинутого циліндру та контактний датчик для задвинутого положення .

Марка деталі безконтактного датчика: "ТК ЭНЕРГО" ВБЕ

Кількість – 2 шт.

Функціональний модуль 5(ФМ5)

Призначений для заповнення матеріалу в камеру 2. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двохсторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар(1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура -5*С - +70*С.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 250 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 5.0

В якості керуючого пристрою використовуємо – розподільник 4-х лінійний, 2-х позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Марка деталі: “Festo” VUVG

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 5.1

В якості апаратів інформаційного рівня (датчиків положення штока циліндра) використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення видвинутого циліндру та контактний датчик для задвинутого положення .

Марка деталі безконтактного датчика: "ТК ЭНЕРГО" ВБЕ

Кількість – 2 шт.

Функціональний модуль 6(ФМ6)

Призначений для вмикання приводу для видавлювання матеріалу з камер. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двохсторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар(1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура -5*С - +70*С.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 50 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 6.0

В якості керуючого пристрою використовуємо – розподільник 4-х лінійний, 2-х позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Марка деталі: “Festo” VUVG

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 6.1

В якості апаратів інформаційного рівня (датчиків положення штока циліндра) використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення видвинутого циліндру та контактний датчик для задвинутого положення .

Марка деталі безконтактного датчика: "ТК ЭНЕРГО" ВБЕ

Кількість – 2 шт.

Функціональний модуль 7(ФМ7)

Призначений для видавлювання матеріалу з камер. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двохсторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар(1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура -5*С - +70*С.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 50 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 7.0

В якості керуючого пристрою використовуємо – розподільник 4-х лінійний, 2-х позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Марка деталі: “Festo” VUVG

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 7.1

В якості апаратів інформаційного рівня (датчиків положення штока циліндра) використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення видвинутого циліндру та контактний датчик для задвинутого положення .

Марка деталі безконтактного датчика: "ТК ЭНЕРГО" ВБЕ

Кількість – 2 шт.

Функціональний модуль 8(ФМ8)

Призначений для заповнення тари матеріалом. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двохсторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар(1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура -5*С - +70*С.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 50мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 8.0

В якості керуючого пристрою використовуємо – розподільник 4-х лінійний, 2-х позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Марка деталі: “Festo” VUVG

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 8.1

В якості апаратів інформаційного рівня (датчиків положення штока циліндра) використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення видвинутого циліндру та контактний датчик для задвинутого положення .

Марка деталі безконтактного датчика: "ТК ЭНЕРГО" ВБЕ

Кількість – 2 шт.

Функціональний модуль 9(ФМ9)

Призначений для відсунення тари. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двохсторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар(1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура -5*С - +70*С.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 50 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 9.0

В якості керуючого пристрою використовуємо – розподільник 4-х лінійний, 2-х позиційний, моностабільний, з одностороннім електромагнітним керуванням, та пружинним поверненням.

Марка деталі : “ Festo ” VIGM-04-D-3

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 9.1

В якості апаратів інформаційного рівня (датчиків положення штока циліндра) використовуємо безконтактний ємнісний датчик

Марка деталі безконтактного датчика: "ТК ЭНЕРГО" ВБЕ

Кількість – 1 шт.

Функціональний модуль 10(ФМ10)

Призначений для подачі пустої тари в. В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двохсторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар(1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура -5*С - +70*С.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 50мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 10.0

В якості керуючого пристрою використовуємо – розподільник 4-х лінійний, 2-х позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Марка деталі: “Festo” VUVG

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 10.1

В якості апаратів інформаційного рівня (датчиків положення штока циліндра) використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення видвинутого циліндру та контактний датчик для задвинутого положення .

Марка деталі безконтактного датчика: "ТК ЭНЕРГО" ВБЕ

Кількість – 2 шт.

Виконання розробки логіки

Для знаходження логіки використовуємо метод функціонального графу.

11,12 – Елементи пам'яті. Використовуємо їх, для того щоб ліквідувати логічну невизначеність.

1,3,9– Використовуємо моностабільні розподільники .

2,4,5,6,7,8,10 – Використовуємо бістабільні розподільники .

При спрацюванні 10 елементу використовуємо реле тиску.

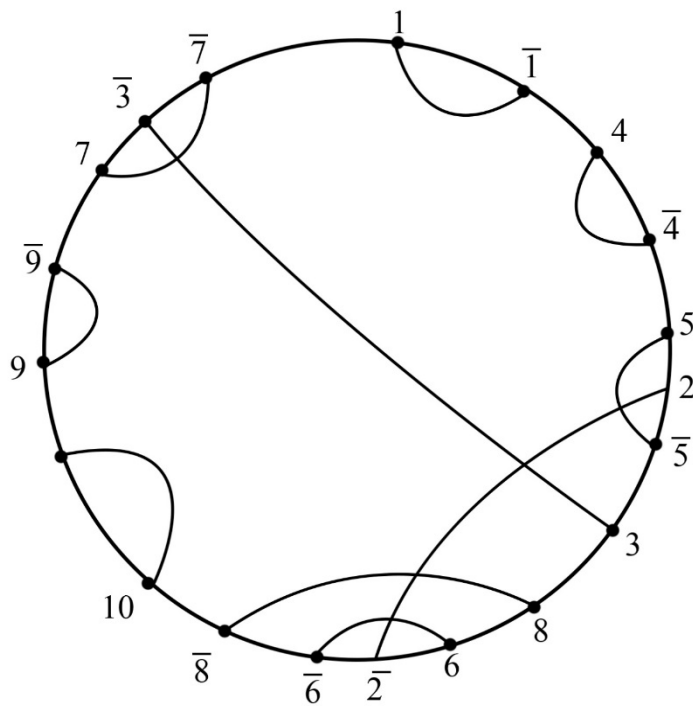
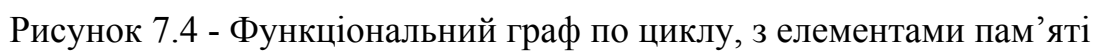
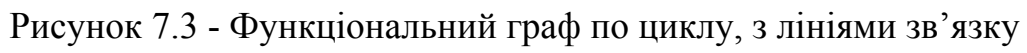


Рисунок 7.2 - Функціональний граф по циклу



Керуючі команди

Бістабільні

$$y_{1-}x_{n7} \cdot x_{n8} \cdot x_{n11}$$

$$y_{n2-}x_{11}$$

$$y_{4-}x_{n1} \cdot x_{11} \cdot x_{n12} \cdot x_{n8}$$

$$y_{n4-}x_{12}$$

$$y_{5-}x_{n4} \cdot x_{12} \cdot x_{n8} \cdot x_{n2}$$

$$y_{2-}x_8$$

$$y_{n5-}x_2$$

$$y_{3-}x_{n8} \cdot x_2$$

$$y_{8-}x_8 \cdot x_2$$

$$y_{6-}x_2 \cdot x_8$$

$$y_{n2-}x_6$$

$$y_{n6-}x_{n2}$$

$$y_{n8-}x_{n6} \cdot x_{n2}$$

$$y_{10-}x_{n8} \cdot x_{n2} \cdot x_8 \cdot x_{12}$$

$$y_{n10-}x_{n12}$$

$$y_{9-}x_{n10} \cdot x_{n12} \cdot x_8 \cdot x_{11}$$

$$y_{n9-}x_{n11}$$

$$y_{7-}x_{n9} \cdot x_{n11} \cdot x_8$$

$$y_{n3-}x_7$$

$$y_{n7-}x_{n3}$$

$$y_{11-}x_1$$

$$y_{n11-}x_9$$

$$y_{12-}x_4$$

$$y_{n12-}x_{10}$$

Моностабільні:

$$y_1 = x_{n7} \cdot x_{n8} \cdot x_{n11}$$

$$y_2 = x_8 + x_2 \cdot nx_6$$

$$y_3 = x_{n8} \cdot x_2 + x_8 \cdot nx_7$$

$$y_4 = x_{n1} \cdot x_{11} \cdot x_{n8} \cdot x_{n12}$$

$$y_5 = x_{n4} \cdot x_{12} \cdot x_{n8} \cdot nx_{n2}$$

$$y_6 = x_8 \cdot nx_{n2}$$

$$y_7 = x_{n9} \cdot x_{n11} \cdot nx_{n9}$$

$$y_8 = x_8 \cdot x_{n2} \cdot nx_{n6}$$

$$y_9 = x_{n10} \cdot x_{n12} \cdot x_8 \cdot x_{n11}$$

$$y_{10} = x_{n8} \cdot x_{n2} \cdot x_8 \cdot x_{12}$$

Елементи пам'яті:

$$y_{11} = x_1$$

$$y_{n11} = x_9$$

$$y_{12} = x_4$$

$$y_{n12} = x_{10}$$

Комбінованні:

$$y_1 = x_{n7} \cdot x_{n8} \cdot x_{n11}$$

$$y_4 = x_{n1} \cdot x_{11} \cdot x_{n12} \cdot x_{n8}$$

$$y_{n4} = x_{12}$$

$$y_5 = x_{n4} \cdot x_{12} \cdot x_{n2} \cdot x_{n2}$$

$$y_2 = x_8$$

$$y_{n5} = x_2$$

$$y_3 = x_{n8} \cdot x_2 + x_8 \cdot nx_7$$

$$y_8 = x_7 \cdot x_2$$

$$y_6 = x_2 \cdot x_8$$

$$y_{n2} = x_6$$

$$y_{n6} = x_{n2}$$

$$y_{n8} = x_{n6} \cdot x_{n2}$$

$$y_{10} = x_{n8} \cdot x_{n2} \cdot x_8 \cdot x_{12}$$

$$y_{n10} = x_{n12}$$

$$y_9 = x_{n10} \cdot x_{n12} \cdot x_8 \cdot x_{n11}$$

$$y_7 = x_{n9} \cdot x_{n11} \cdot x_8$$

$$y_{n7} = x_{n9}$$

Елементи пам'яті:

$$y_{11} = x_1$$

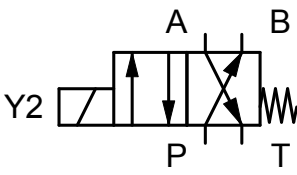

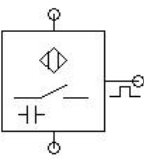

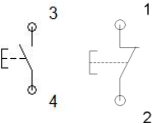
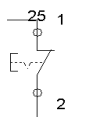
$$y_{n11} = x_9$$

$$y_{12} = x_4$$

$$y_{n12} = x_{10}$$

Таблиця 7.10

№	Назва	Схема позначення	Фірма виробник	Маркування	Кількість
1	Пневмоциліндр двосторонньої дії		“Pneumax”	1305.40.50.01 (ISO)	10
2	Розподільник 4-лінійний, 2-позиційний, бістабільний, двостороннім електромагнітним		“Festo”	VUVG	7

	м керуванням				
3	Розподільник 4-лінійний, 2-позиційний, моностабільний, з одностороннім електромагнітним керуванням і пружинним поверненням		“Festo”	VIGM-04-D-3	3
4	Реле по тиску		“Festo”	PE- 1/8-2N	1
5	Ємнісний безконтактний датчик		"ТК ЭНЕРГО"	ББЕ	10
6	Реле		Rockwell Automation	E300	35
7	Не фіксована кнопка		Wenzhou Xider Electric Co.	XB2-BS542	2
8	Кнопка аварійної зупинки		Triconex	3900A	1

Тип датчика	Сигнал	Кількість сигналів	Кількість реле
<i>Безконт.</i>	<i>Xn1</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>X1</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>Xn2</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>X2</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>Xn3</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>X3</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>Xn4</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>X4</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>Xn5</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>X5</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>Xn6</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>X6</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>Xn7</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>X7</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>Xn8</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>X8</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>Xn9</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>X9</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>Xn10</i>		<i>1</i>
<i>Безконт.</i>	<i>X10</i>		<i>1</i>
<i>Елементи пам.</i>	<i>X11</i>		<i>3</i>
<i>Елементи пам.</i>	<i>Xn11</i>		<i>3</i>
<i>Елемент пам.</i>	<i>X12</i>		<i>3</i>
<i>Елемент пам.</i>	<i>Xn12</i>		<i>3</i>

ВИСНОВКИ

В розділі пояснювальна записка був проведений опис технологічної лінії пакування цементу в паперові мішки з модернізацією транспортера. Був проведений літературний та патентний огляд машин з яких складається лінія, та обрана модернізація транспортера, та машини для пакування в полімерну стрічку.

В розділі охорона праці та навколишнього середовища детально описано небезпеки під час виробництва та шляхи їх усунення. Також був розроблений розділ стартап-проект.

Під час виконання розрахункової роботи з дисципліни «Мікропроцесорна техніка та керування» було виконано опис, перелік операцій та робочий цикл однієї з машин технологічної лінії пакування цементу у паперові мішки з модернізацією транспортера.

Було розглянуто функціональні модулі, побудовано графи згідно робочого циклу та додано елементи пам'яті для ліквідації логічних невизначеностей.

Також за допомогою системи FluidSIM побудовано відповідну схему робочого циклу однієї з машин технологічної лінії пакування цементу у паперові мішки з модернізацією транспортера.

В системі AutoCAD було виконано креслення схеми робочого циклу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Басов Н.І. Розрахунок і конструювання обладнання для виробництва і переробки полімерних матеріалів. Посібник для вузів./ Басов Н.І., Казанков Ю.В., Любартович В.А.-М.:Химия, 1986.- 488с., ил.
2. Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов учебник для вузов/ Б.Б.Бобович, – М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. – 445 с.
3. Гурович С.Г. Розрахунки і конструювання машин для переробки пластичних матеріалів. / Гурович С.Г., Ильяшенко Г.А., Мочман Ш.Е. М., «Машинобудування», 1970, 296с.
4. Ковальчук А.М. Пристрій захисту конвеєрної стрічки від розривів// Вісник Національного технічного університету України “КПІ”. Серія -Гірництво".-1999.- №1.-С.-130-135.
5. Оборудование для переработки пластмасс. справочное пособие/ Под. ред. В.К. Загороднего. М.,Машиностроение, 1976 – 407 стор.
6. Патент № 31966Україна, стрічковий конвеєр./ Піпа Борис Федорович, Чабан Віталій Васильвич; МПК В65п15/00, 25 04 2008.
7. Патент № 101244 Україна , машина для надівання чохла, Цзок Енріко, Ханен Райнер,Слободенюк Оксана Олександрівна. МПК В65В9/13,11 03 2009
8. Патент № 89075 Росія, машина для пакування в полімерну стрічку, А.А Щелковая. МПК В65В11/02,11 03 2009.
9. Патент № 26034 Україна, стрічковий конвеєр, Забіров Володимир Загірович, МПК В65В15/00, 27 03 2007.
10. Патент № 4480 Україна, стрічковий конвеєр, Ярошенко Володимир федорович, МПК В65В15/64, 27 03 2005.
11. Патент № 68084 Україна, пристрій для охолодження рукавної полімерної плівки, Забіров Володимир Загірович, МПК В65В15/00, 12 03 2012.
12. Патент № 68084 Україна, лінія пакування сипких продуктів, Мікульонок Ігор Олегович, МПК В65В17/00, 25 03 2012.

13. Патент № 12340 Україна, ручний візок штабелеукладач, Діденко Ігор Дмитрович, Пушечніков Олег Анатолійович МПК В62В17/00, 15 02 2015.

14. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.

15. Форсайт економіки України: середньостроковий (2015–2020 роки) і довгостроковий (2020–2030 роки) часові горизонти / наук. керівник проекту акад. НАН України М. З. Згуровський // Міжнародна рада з науки (ICSU); Комітет із системного аналізу при Президії НАН України; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»; Інститут прикладного системного аналізу НАН України і МОН України; Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку. — Київ : НТУУ «КПІ», 2015. — 136 с. ISBN 978-966-622-716-7.

16. Yudina N.V. Methods of the Startup-Project Developing Based on ‘the Four-Dimensional Thinking’ in Information Society // Marketing and Management of innovations. — 3’2017. — P.245-256.-DOI:10.21272/mmi.2017.3-23 Access mode : <http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/journals/2017/3/245-256>.

17. Юдіна Н.В. Міждисциплінарні платформи стартап-проектів [Електронний ресурс] // Міждисциплінарні дискусії : Матеріали науково-теоретичного семінару «Міждисциплінарні дослідження: теоретико-методологічні виміри»

18. “Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами” Смирнов А.Б.

19. Научно-технический и производственный журнал "МЕХАТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ". Главный редактор - Филимонов Николай Борисович, д-р техн. наук, профессор.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Басов Н.І. Розрахунок і конструювання обладнання для виробництва і переробки полімерних матеріалів. Посібник для вузів./ Басов Н.І., Казанков Ю.В., Любартович В.А.-М.:Химия, 1986.- 488с., ил.
2. Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов учебник для вузов/ Б.Б.Бобович, – М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. – 445 с.
3. Гурович С.Г. Розрахунки і конструювання машин для переробки пластичних матеріалів. / Гурович С.Г., Ильяшенко Г.А., Мочман Ш.Е. М., «Машинобудування», 1970, 296с.
4. Ковальчук А.М. Пристрій захисту конвеєрної стрічки від розривів// Вісник Національного технічного університету України “КПІ”. Серія -Гірництво".-1999.- №1.-С.-130-135.
5. Оборудование для переработки пластмасс. справочное пособие/ Под. ред. В.К. Загороднего. М.,Машиностроение, 1976 – 407 стор.
6. Патент № 31966 Україна, стрічковий конвеєр./ Піпа Борис Федорович, Чабан Віталій Васильвич; МПК В65П15/00, 25 04 2008.
7. Патент № 101244 Україна , машина для надівання чохла, Цзок Енріко, Ханен Райнер,Слободенюк Оксана Олександрівна. МПК В65В9/13,11 03 2009
8. Патент № 89075 Росія, машина для пакування в полімерну стрічку, А.А Щелковая. МПК В65В11/02,11 03 2009.
9. Патент № 26034 Україна, стрічковий конвеєр, Забіров Володимир Загірович, МПК В65В15/00, 27 03 2007.
10. Патент № 4480 Україна, стрічковий конвеєр, Ярошенко Володимир федорович, МПК В65В15/64, 27 03 2005.
11. Патент № 68084 Україна, пристрій для охолодження рукавної полімерної плівки, Забіров Володимир Загірович, МПК В65В15/00, 12 03 2012.
12. Патент № 68084 Україна, лінія пакування сипких продуктів, Мікульонок Ігор Олегович, МПК В65В17/00, 25 03 2012.

13. Патент № 12340 Україна, ручний візок штабелеукладач, Діденко Ігор Дмитрович, Пушечніков Олег Анатолійович МПК В62В17/00, 15 02 2015.

14. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.

15. Форсайт економіки України: середньостроковий (2015–2020 роки) і довгостроковий (2020–2030 роки) часові горизонти / наук. керівник проекту акад. НАН України М. З. Згуровський // Міжнародна рада з науки (ICSU); Комітет із системного аналізу при Президії НАН України; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»; Інститут прикладного системного аналізу НАН України і МОН України; Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку. — Київ : НТУУ «КПІ», 2015. — 136 с. ISBN 978-966-622-716-7.

16. Yudina N.V. Methods of the Startup-Project Developing Based on ‘the Four-Dimensional Thinking’ in Information Society // Marketing and Management of innovations. — 3’2017. — P.245-256.-DOI:10.21272/mmi.2017.3-23 Access mode : <http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/journals/2017/3/245-256>.

17. Юдіна Н.В. Міждисциплінарні платформи стартап-проектів [Електронний ресурс] // Міждисциплінарні дискусії : Матеріали науково-теоретичного семінару «Міждисциплінарні дослідження: теоретико-методологічні виміри»

ЗМІСТ

1 Розрахунки, які підтверджують працездатність та основні геометричні розміри.....	2
1.1 Параметричні та кінематичні розрахунки.....	2
1.1.2 Розрахунок рольганга.....	2
1.1.2 Розрахунок транспортера.....	5
1.1.2.1 Тяговий розрахунок.....	5
1.1.2.2 Розрахунки параметрів клинопасової передачі стрічкового транспортера.....	7
1.1.2.3 Вибір редуктора та його параметричні розрахунки....	10
1.1.3 Розрахунок параметрів плівки машини для надівання чохла...14	
1.2 Розрахунок на міцність.....	17
1.2.1 Розрахунок рольганга.....	18
1.2.2 Розрахунок транспортера.....	18
1.2.2.1 Вибір електродвигуна.....	19
1.2.2.2 Визначення сил, напружень та розрахункової довговічності клинопасової передачі.....	20
1.2.2.3 Редуктор.....	22
2.1 Побудова числової моделі та результати числового моделювання напружено-деформованого стану черв'ячного колеса.....	23
Висновки.....	30
Література.....	31

1 РОЗРАХУНКИ, ЯКІ ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА ОСНОВНІ ГЕОМЕТРИЧНІ РОЗМІРИ

1.1 Параметричні та кінематичні розрахунки

1.1 Розрахунок рольганга

Вихідні дані для розрахунку:

1. Розрахункова продуктивність транспортера: $Q = 20$ т/год
2. Довжина транспортера: $L = 4,49$ м
3. Кількість роликів на транспортері: $z = 39$
4. Вага кожного ролика: $P = 445,9$ Н
5. Швидкість руху вантажу: $v = 0,45$ м/с
6. Маса одного мішка: $m = 50$ кг

Результати розрахунків

Знаючи формулу знаходження продуктивності можна розрахувати крок розміщення вантажу на транспортері:

$$Q = 3,6 \cdot \frac{v \cdot m}{t_z} \Rightarrow t_z = \frac{3,6 \cdot v \cdot m}{Q} \quad (1.1)$$

$$t_z = \frac{3,6 \cdot v \cdot m}{Q} = \frac{3,6 \cdot 0,45 \cdot 50}{20} = 4,05 \text{ м}$$

Таким чином, поштучна продуктивність транспортера дорівнює:

$$Z = \frac{1000 \cdot Q}{m} \quad (1.2)$$

$$Z = \frac{1000 \cdot 20}{50} = 400 \text{ шт / год}$$

Кількість вантажів, що одночасно знаходяться на транспортері:

$$z_0 = \frac{Z \cdot L}{3600 \cdot v} \quad (1.3)$$

$$z_0 = \frac{400 \cdot 4,49}{3600 \cdot 0,45} = 1шт$$

Кількість роликів, на яких лежить вантаж:

$$z' = \frac{l_z}{t_p} \quad (1.4)$$

$$z' = \frac{800}{116} = 7шт$$

де l_z – довжина вантажу, мм

t_p – крок розташування роликів, мм

Опір руху вантажів, що знаходяться на транспортері:

$$F = mgz_0 \left[\left(\frac{2\mu}{D} + \frac{fd}{D} \right) \cos \beta \pm \sin \beta \right] + m_p g z \frac{fd}{D} \quad (1.5)$$

$$F = 50 \cdot 9,8 \cdot 1 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,09} + \frac{0,03 \cdot 0,0225}{0,09} \right) + 28 \cdot 9,8 \cdot 39 \cdot \frac{0,03 \cdot 0,0225}{0,09} = 94,8H$$

де μ – коефіцієнт тертя вантажу по роликам $\mu = 10^{-3}$ м

D – діаметр ролика, м $D = 0,090$ м

d – діаметр цапфи ролика, м $d = (0,2 \dots 0,25)D = 0,0225$ м

β – кут нахилу конвеєра $\beta = 0^\circ$, тому $\cos \beta = 1$, а $\sin \beta = 0$

m_p – маса одного ролика, кг $m_p = 28$ кг

f – коефіцієнт тертя в цапфі ролика, $f = 0,03$

Коефіцієнт опору руху вантажу по транспортеру:

$$\omega = \frac{F}{mg} \quad (1.6)$$

$$\omega = \frac{94,8}{50 \cdot 9,8} = 0,19$$

Потужність двигуна приводного транспортера:

$$N = \left(\frac{QL\omega}{360} + \frac{zP\omega'v}{1000} \right) \frac{1}{\eta} \quad (1.7)$$

$$N = \left(\frac{20 \cdot 4,49 \cdot 0,19}{360} + \frac{39 \cdot 274,4 \cdot 0,0075 \cdot 0,45}{1000} \right) \cdot \frac{1}{0,85} = 0,098 \text{ кВт}$$

де η – ККД передач від двигуна до роликів, $\eta = 0,85$

ω' – коефіцієнт опору обертанню роликів, що знаходиться за формулою:

$$\omega' = \frac{fd}{D} = \frac{0,03 \cdot 0,0225}{0,09} = 0,0075 \quad (1.8)$$

Якщо задані сила ваги вантажу $G = 490 \text{ Н}$ та їх кількість за годину Z , то вираз матиме вигляд:

$$N = \left(\frac{GZL\omega}{3600 \cdot 1000} + \frac{zP\omega'v}{1000} \right) \frac{1}{\eta} \quad (1.9)$$

$$N = \left(\frac{490 \cdot 400 \cdot 4,49 \cdot 0,19}{3600 \cdot 1000} + \frac{39 \cdot 274,4 \cdot 0,0075 \cdot 0,45}{1000} \right) \cdot \frac{1}{0,85} = 0,097 \text{ кВт}$$

Зі збільшенням продуктивності Z і кількості роликів z потужність двигуна зростає.

Інтервал часу між проходженням вантажів при рівномірному поступанні на транспортер:

$$t = \frac{3600}{Z} \quad (1.10)$$

$$t = \frac{3600}{400} = 9 \text{ с}$$

Тривалість руху вантажів по транспортеру:

$$T = \frac{L}{v} \quad (1.11)$$

$$T = \frac{4,49}{0,45} = 10 \text{ с}$$

Тоді остаточно споживана потужність двигуна становитиме:

$$N = \frac{(z_0 G \omega + z P \omega') \cdot v}{1000 \eta} \quad (1.12)$$

$$N = \frac{(1 \cdot 490 \cdot 0,19 + 39 \cdot 274,4 \cdot 0,0075) \cdot 0,45}{1000 \cdot 0,85} = 0,92 \text{ кВт}$$

1.1.2 Розрахунок транспортера стрічкового

Вихідні дані для розрахунків:

1. Продуктивність $P_v = 12$ т/год (240 шт/год)
2. Швидкість руху стрічки $V = 0,3$ м/с
3. Коефіцієнт площі поперечного перерізу вантажу на стрічці $k_{\Pi} = 1$, оскільки маємо штучний вантаж.
4. Ширина стрічки дорівнює $B = 1$ м

1.1.2.1 Тяговий розрахунок

Для визначення натягів використаємо метод тягового розрахунку по контру.

Для транспортування вантажу обираємо конвеєрну стрічку загального призначення типу І (для легких умов експлуатації) шириною $B = 1$ м з чотирма тяговими прокладками міцністю 100 Н/мм з матеріалу БКНЛ-100, яка допускає робоче навантаження 12 Н/мм з товщиною резинові обкладки класу міцності С верхньої обкладки $\delta_1 = 2$ мм, нижньої обкладки $\delta_2 = 1$ мм, товщина прокладки $\delta = 1,2$ мм, кількість прокладок $i = 4$.

Позначення вибраної стрічки за ГОСТ 20-76

Стрічка 3 – 1000 – 4 – БКНЛ-100 – 2 – 1 – С

1) Погонні навантаження:

- від лінійної маси вантажу, що транспортується:

$$q = \frac{P_v \cdot g}{3,6v} \quad (1.13)$$

$$q = \frac{12 \cdot 9,8}{3,6 \cdot 0,3} = 108,9 \text{ Н / м}$$

- від лінійної маси стрічки:

$$q_{cmp} = 1,1 \cdot B \cdot g(\delta \cdot i + \delta_1 + \delta_2) \quad (1.14)$$

$$q_{cmp} = 1,1 \cdot 1 \cdot 9,8 \cdot (1,2 \cdot 4 + 2 + 1) = 66,8 \text{ Н / м}$$

- від ваги частин роликів, що обертаються:

Робочої гілки

$$q_{p_1} = \frac{G_{p_1}}{l_{p_1}} \quad (1.15)$$

$$q_{p_1} = \frac{2,55}{0,9} = 2,83 \text{ Н / м}$$

Холостої гілки

$$q_{p_2} = \frac{G_{p_2}}{l_{p_2}} \quad (1.16)$$

$$q_{p_2} = \frac{2,193}{1,8} = 1,22 \text{ Н / м}$$

де l_{p_1} – відстань між роликкоопорами робочої гілки, приймаємо $l_{p_1} = 900$ мм,

l_{p_2} – відстань між роликкоопорами холостої гілки приймаємо $l_{p_2} = (2 \dots 2,5) \cdot l_{p_1} = 2 \cdot 900 = 1800$ мм,

G_{p_1} та G_{p_2} – вага частин роликкоопор, для підтримки робочої та холостої гілок $G_{p_1} = 2,55$ Н для жолобчатої роlikової опори, $G_{p_2} = 2,193$ Н для прямої роликкоопори.

2) Обираємо геометричні розміри роликкоопор.

Для робочої гілки:

$$d_p = 60 \text{ мм}; c = 10 \text{ мм};$$

$$a = 0,06 \cdot B = 0,06 \cdot 0,2 = 12 \text{ мм};$$

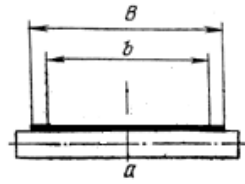
$$l = 280 \text{ мм}.$$

Для холостої стрічки:

$$a_p = 60 \text{ мм};$$

$$l_k = 400 \text{ мм}.$$

На рисунку 1.1 показані схеми роликоопор.



а – для холостої гілки;

Рисунок 1.1 – Схема роликоопор

1.1.2.2 Розрахунки параметрів клинопасової передачі стрічкового конвеєра

Виходячи з того, що загальне передатне число привода $u = 9,86$ вибирається попереднє передатне число для клинопасової передачі $u_1 = 3,2$, тоді передатне число редуктора $u_2 = 3,08$.

Вибирається переріз паса за номограмою ГОСТ 1284.3 – 80 (див. рисунок 1.2) в залежності від споживаної потужності на валу ведучого шківів клинопасової передачі та частоти обертання вала.

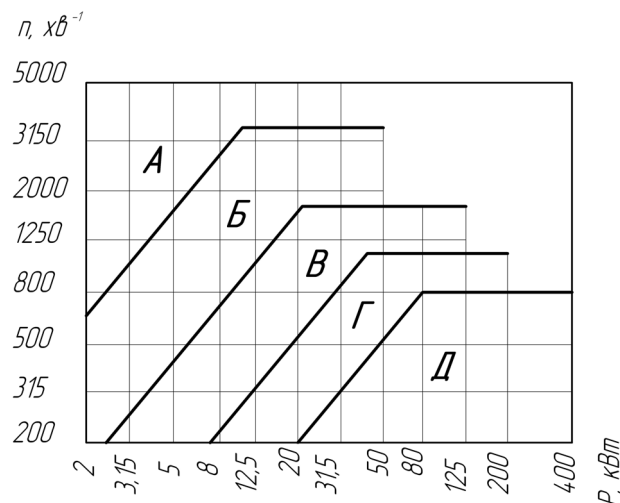


Рисунок 1. 2 – Номограма для вибору перерізу клинового паса

Для отриманого перерізу 0 (оскільки обертовий момент $T_1 < 10 \text{ Н} \cdot \text{м}$) ширина паса $b_0 = 8,5 \text{ мм}$, висота перерізу паса $h = 6 \text{ мм}$, а діаметр ведучого шківів $d_1 = 90 \text{ мм}$.

Визначається колова швидкість і порівнюється з допустимою для типу паса [3]:

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \leq [V] = 30_{м/с} \quad (1.17)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 1420}{1000 \cdot 60} = 6,7_{м/с} < [V] = 30_{м/с}$$

Орієнтовний діаметр веденого шківa d_2 дорівнює:

$$d_2 = d_1 \cdot u' \cdot (1 - \xi) \quad (1.18)$$

$$d_2 = 90 \cdot 3,2 \cdot (1 - 0,015) = 283,68_{мм}$$

Згідно з ГОСТ 20898 – 75 $d_2=280$ мм.

Уточнюємо передатне число:

$$u = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \xi)} \quad (1.19)$$

$$u = \frac{280}{90 \cdot (1 - 0,015)} = 3,16$$

Визначаємо відносну похибку числа за формулою:

$$\Delta = \left| \frac{u' - u}{u'} \right| \cdot 100\% \leq [\Delta] = 5\% \quad (1.20)$$

$$\Delta = \left| \frac{3,2 - 3,16}{3,2} \right| \cdot 100\% = 1,25\% < [\Delta] = 5\%$$

Визначаємо фактичну частоту обертання веденого шківa:

$$n_2 = \frac{n_1}{u} \quad (1.21)$$

$$n_2 = \frac{1420}{3,16} = 449,4_{об/хв}$$

Орієнтована міжосьова відстань визначається як:

$$a' = k \cdot d_2 \quad (1.22)$$

$$a' = 0,98 \cdot 280 = 274,4 \text{ мм}$$

де k – вибирають з таблиці, при цьому повинна виконуватись умова:

$$2(d_1 + d_2) \geq a' \geq 0,55(d_1 + d_2) + h \quad (1.23)$$

$$740 > 274,4 > 209,5$$

Для знаходження реальної міжосьової відстані знаходять розрахункову довжину паса:

$$L_p = 2a' + \frac{\pi(d_2 + d_1)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a'} \quad (1.24)$$

$$L_p = 2 \cdot 274,4 + \frac{3,14 \cdot (280 + 90)}{2} + \frac{(280 - 90)^2}{4 \cdot 274,4} = 1162,6 \text{ мм}$$

Відповідно до ГОСТ 1284.1 – 80 $L = 1120$ мм.

Число пробігів паса визначається як:

$$U = \frac{V}{L} \leq [U] = 15, c^{-1} \quad (1.25)$$

$$U = \frac{6,7}{1,12} = 5,98 < [U] = 15, c^{-1}$$

Тоді міжосьова дорівнюватиме:

$$a = 0,125 \cdot \left\{ 2L - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2L - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\} \quad (1.26)$$

$$a = 0,125 \cdot \left\{ 2 \cdot 1120 - \pi(280 + 90) + \sqrt{[2 \cdot 1120 - 3,14 \cdot (280 + 90)]^2 - 8(280 - 90)^2} \right\} = 251,65 \text{ мм}$$

Визначається кут обхвату ведучого шківів:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57,3^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} \geq [a_{\min}] = 120^\circ \quad (1.27)$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57,3^\circ \frac{280 - 90}{251,65} = 136,7^\circ > [\alpha_{\min}] = 120^\circ$$

Необхідна кількість пасів визначається за формулою:

$$z' = \frac{P_1}{P_0 \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_z}, \quad (1.28)$$

де P_1 – потужність на ведучому шківі, кВт; P_0 – допустима номінальна потужність для одного клинового пасу, кВт; C_p – коефіцієнт динамічності та режиму роботи передачі; C_α – коефіцієнт кута обхвату; C_L – коефіцієнт, що враховує вплив на довговічність довжини паса; C_z – коефіцієнт, що враховує число пасів у комплекті клинопасової передачі.

$$z' = \frac{1,1}{0,82 \cdot 0,83 \cdot 0,90 \cdot 0,96 \cdot 0,95} = 1,97$$

Кількість пасів приймається рівна $Z = 2$.

1.1.2.3 Вибір редуктора та його параметричні розрахунки

Вихідні дані:

Попереднє передаточне число: $u'_2 = 3,08$

Частота обертання швидкохідного вала: $n_{ш} = 449,4$ об/хв.

Результати розрахунків

Частота обертання тихохідного валу редуктора:

$$n_{mux} = \frac{n_{ш}}{u'_2}, \quad (1.29)$$

$$n_{mux} = \frac{449,4}{3,08} = 145,9 \text{ об / хв}$$

Визначення коефіцієнту умов роботи:

$$K_{y.p.} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_{ч.в.} \cdot k_{p.p.} \quad (1.30)$$

$$K_{y.p.} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,08$$

де $k_1 = 1,2$ – коефіцієнт, враховуючий динамічні характеристики двигуна;
 $k_2 = 1$ – коефіцієнт, враховуючий час роботи за добу;
 $k_3 = 1$ – коефіцієнт, враховуючий кількість пусків на годину;
 $k_{ч,в} = 0,9$ – коефіцієнт, враховуючий час включень;
 $k_{р,р} = 1$ – коефіцієнт, враховуючий реверсивність редуктора (для нереверсивної роботи $k_{р,р} = 1,00$; для реверсивної – $k_{р,р} = 0,75$).

Крутний момент на валу колеса:

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{P_2}{n_{ред}} \quad (1.31)$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{0,91}{145,9} = 59,56 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Орієнтовна міжосьова відстань визначається за формулою:

$$a_w' = K_a (u_2' + 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K'_{H\beta}}{([\sigma]_H' \cdot u_2')^2 \cdot \psi_{ba}}} \quad (1.32)$$

$$a_w' = 430 \cdot (3,08 + 1) \sqrt[3]{\frac{59,56 \cdot 1,1}{(640 \cdot 3,08)^2 \cdot 0,35}} = 63,8 \text{ мм}$$

де K_a – допоміжний коефіцієнт, $K_a = 430$

$[\sigma]_H'$ – попереднє значення допустимого контактного напруження, $[\sigma]_H' = 640$ МПа

ψ_{ba} – коефіцієнт ширини вінця, $\psi_{ba} = 0,35$

$K_{H\beta}$ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження по ширині зубчастого вінця, $K_{H\beta} = 1,1$

Відповідно до ГОСТ 2185-66 приймається значення $a_w = 63$ мм.

Нормальний модуль зубчастої передачі:

$$m = (0,01 \dots 0,02) a_w \quad (1.33)$$

$$m = 0,016 \cdot 63 = 1,008$$

Відповідно до ГОСТ 9563-60 $m = 1,5$.

Визначаємо ширину вінця зубців шестерні та колеса:

$$b_2 = a_w \psi_{ba} = 0,4 \cdot 140 = 56 \quad (1.34)$$

$$b_2 = 63 \cdot 0,35 = 22,05 \text{ мм}$$

Ширина шестерні виконується дещо більшою від ширини колеса:

$$b_1 = b_2 + 2,5 = 56 + 2,5 = 58,5 = 60 \quad (1.35)$$

$$b_1 = 22,05 + 2,5 = 24,55 \text{ мм}$$

Значення b_1 та b_2 округлюються до найближчих за ГОСТ 6636-69:

$$b_1 = 25 \text{ мм}$$

$$b_2 = 22 \text{ мм}$$

Мінімальний кут нахилу:

$$\beta_{min} = \arcsin(3,5m / b_2) \quad (1.36)$$

$$\beta_{min} = \arcsin(3,5 \cdot 1,5 / 22) = 13,8^\circ$$

Сумарна кількість зубців:

$$Z = 2a_w \cos \beta_{min} / m \quad (1.37)$$

$$Z = 2 \cdot 63 \cdot \cos 13,8 / 1,5 = 81,6$$

Приймаємо $Z = 81$

Уточнюємо кут:

$$\beta_{min} = \arccos(Z \cdot m / (2a_w)) \quad (1.38)$$

$$\beta_{min} = \arccos(81 \cdot 1,5 / (2 \cdot 63)) = 15,35^\circ$$

Число зубців шестерні:

$$Z_1 = Z / (u'_2 + 1) \quad (1.39)$$

$$Z_1 = 81 / (3,08 + 1) = 19,8$$

Значення округлюють до цілого числа, тому $Z_1 = 20$

Число зубців колеса:

$$Z_2 = Z - Z_1 \quad (1.40)$$

$$Z_2 = 81 - 20 = 61$$

Уточнюємо передаточне число:

$$u_2 = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (1.41)$$

$$u_2 = \frac{61}{20} = 3,05$$

Розбіжність не повинна перевищувати 2,5%:

$$\Delta = \left| \frac{u_2' - u_2}{u_2'} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{3,08 - 3,05}{3,08} \right| \cdot 100\% = 0,97\%$$

Контрольна міжосьова відстань $a_w = 63$ мм.

Діаметри ділільних кіл шестерні та колеса:

$$d_1 = \frac{m \cdot Z_1}{\cos \beta} \quad (1.42)$$

$$d_1 = \frac{1,5 \cdot 20}{\cos 15,35} = 31,1 \text{ мм}$$

$$d_2 = \frac{m \cdot Z_2}{\cos \beta} \quad (1.43)$$

$$d_2 = \frac{1,5 \cdot 61}{\cos 15,35} = 94,9 \text{ мм}$$

Колова швидкість зубчастих коліс:

$$v = \frac{\pi \cdot m \cdot Z_2 \cdot n_2}{60 \cdot 1000 \cdot \cos 10,884} \quad (1.44)$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 1,5 \cdot 61 \cdot 145,9}{60 \cdot 1000 \cdot \cos 15,35} = 0,72 \text{ м/с}$$

1.1.3 Розрахунок параметрів плівки машини для пакування в полімерну стрічку

Термоусадочні плівки можуть бути виготовлені з багатьох термопластів, що кристалізуються, у тому числі з поліетилену низької і високої об'ємної маси, поліпропілену, сополімерів етилену з вінілацетатом, полівінілхлориду, сополімерів вініліденхлорида і вінілхлорида (повідена), полістиролу, гідрохлорида поліізопрену (ескаплону) і інших. Основні характеристики термоусадочних плівок приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Основні характеристики термоусаджуваних плівок

Назва полімера	Об'ємна маса, г/см ³	Степінь усадки, %	Напруження усадки, МПа	Температура усадки, °С	Температура зварки, °С
ПЕНГ	0,92	15 — 50	0,3 — 3,5	120 — 150	150 — 200
ПЕНГ радіаційно-модифікований	0,92	70 — 80	1,0 — 3,5	110 — 210	170 — 230
Поліпропілен	0,9	70 — 80	2,0 — 4,0	150 — 230	175 — 200
Полівінілхлорид	1,4	50 — 70	1,0 — 2,0	110 — 155	135 — 175
Сополімер вініліденхлорида та вінілхлорида (повіден)	1,65	30 — 60	1,0 — 1,5	95 — 140	200 — 315
Полістирол	1,05	40 — 60	0,7 — 4,0	130 — 160	120 — 150
Гідрохлорид поліізопрена (ескаплен)	1,1	30 — 50	1,0 — 2,5	100 — 150	180 — 250

Найбільшого поширення набули термоусаджувальні плівки низької об'ємної маси, що володіють достатньою механічною міцністю в інтервалі температур від -50 до +50 °С, що легко зварюються, еластичні і інертні по відношенню до більшості упаковуваних речовин і такі, що мають невисоку вартість.

Важливими характеристиками термоусадочних плівок є степінь усадки (коефіцієнт усадки) і напруження усадки.

Степінь усадки характеризують відношенням лінійних розмірів зразка до і після усадки. Вона визначається по формулі:

$$K_{yc} = (l_0 - l) / l_0 \cdot 100\%$$

де l_0 та l – довжина зразка до і після усадки.

Як вже наголошувалося, при виробництві термоусадочних плівок в них фіксується напруга розтягування (орієнтації) молекулярних ланцюгів полімеру. При нагріванні плівки до високоеластичного стану ця напруга звільняється і, повертаючи молекулярні ланцюги у вихідний стан, усаджує плівку. Якщо ж перешкодити процесу усадки прикладанням зовнішніх зусиль, то можна виміряти зусилля усадки, що розвивається плівкою. Напруга усадки, вус, що виникає в орієнтованому матеріалі при його нагріванні, визначається відношенням сили усадки до поперечного перетину зразка плівки до усадки і виражається в МПа. Напруга усадки залежить від температури і тривалості нагріву плівки. При невисокій температурі нагріву для усадки плівки потрібний більше часу, а при високих температурах – час усадки може бути незначним. Залежно від степені усадки в подовжньому і поперечному напрямках розрізняють плівки одноосно-орієнтовані і двухосно-орієнтовані. Одноосно-орієнтовані плівки усаджуються переважно в одному напрямі: наприклад, в подовжньому на 50 — 70%, а в поперечному на 10—20%. Двухосно-орієнтовані плівки скорочуються в обох напрямках з однаковою або різними мірами усадки: наприклад, в подовжньому напрямі на 50...60%, а в поперечному – на 35 — 45%.

Розміри відрізання плівки (довжина, ширина), необхідні для закріплення транспортного пакету термоусаджуваною оболонкою, розраховуються залежно від схеми скріплення пакета. В даному випадку схема скріплення представляє собою скріплення на піддоні чохлом з рукавної плівки.

Тому довжина розгортки дорівнює:

$$L_p = 2,1(L+B) \quad (1.45)$$

$$L_p = 2,1 \cdot (1200 + 800) = 4200 \text{ мм}$$

де L – довжина пакета, мм $L = 1200$ мм

B – ширина пакета, мм $B = 800$ мм

Ширина розгортки:

$$B_p = H + (L/2) + c + z + 150 \quad (1.46)$$

$$B_p = 2100 + (1200/2) + 35 + 200 + 150 = 3085 \text{ мм}$$

де H – висота пакета, мм $H = 2100$ мм

c – припуск на зварне з'єднання, мм $c = 20 \dots 40$ мм

z – висота піддона, мм $z = 150 \dots 200$ мм

Міцність пакетуєної оболонки визначається товщиною термоусаджуваної плівки і міцнісними характеристиками полімеру. При скріпленні вантажів, що пакуються, лише термоусадочною оболонкою необхідно розрахувати товщину плівки. Для цього спочатку необхідно знайти середню об'ємну масу пакетоформуючої плівки:

$$P_{cp} = \frac{M}{L \cdot B \cdot H} \quad (1.47)$$

$$P_{cp} = \frac{2250}{1,2 \cdot 0,8 \cdot 2,1} = 1116 \text{ кг} / \text{м}^3$$

де M – маса сформованого пакета, кг $M = 2250$ кг. Розраховується за формулою:

$$M = k \cdot n \cdot m = 15 \cdot 3 \cdot 50 = 2250 \text{ кг}$$

де k – кількість рядів у штабелі

n – кількість мішків в одному ряді

m – маса одного мішка, кг

Після знаходження об'ємної маси по графіку, що приведений на рисунку 1.3 в залежності від значення P_{cp} визначають товщину плівки, яка є оптимальною при перевезенні даного пакету одним виглядом транспорту.

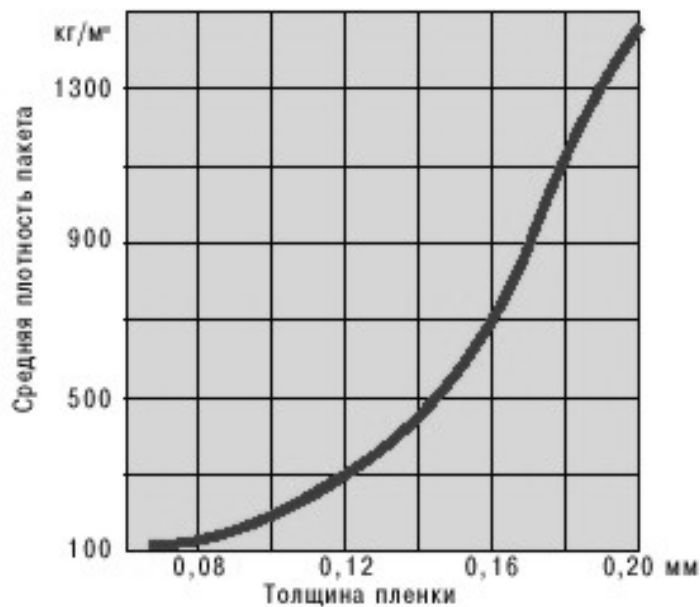


Рисунок 1.3 – Графік залежності товщини плівки від її об'ємної маси
Товщина плівки за графіком становить 0,18 мм.

При перевезенні цих пакетів з перевалками або змішаним транспортом (наприклад, залізничним і водним) визначену по графіку товщину плівки слід збільшити на 0,02 – 0,03 мм.

1.2 Розрахунок на міцність

1.2.1 Розрахунок рольганга

Вихідні дані для розрахунків:

1. Маса вантажу: $m = 50$ кг
2. Маса ролика: $m = 28$ кг
3. Діаметр цапфи ролика: $d = 0,0225$ м
4. Діаметр ролика: $D = 0,090$ м
5. Кількість роликів на конвеєрі: $z = 39$

Результати розрахунків

Найбільший крутящий момент, що передається на один ролик привідного роликового транспортера:

$$T = \left(\frac{k_1 m}{z'} + m_p \right) g \frac{fd}{D} \quad (1.48)$$

$$T = \left(\frac{1,15 \cdot 50}{7} + 28 \right) \cdot 9,8 \cdot \frac{0,03 \cdot 0,0225}{0,09} = 2,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де k_1 – коефіцієнт нерівномірності розподілу вантажу на ролик $k_1 = 1,15 \dots 1,2$

Момент холостого ходу роликів:

$$M_{x.x.} = \frac{9,81 \cdot z m_p d \mu}{2i \eta_x} \quad (1.49)$$

$$M_{x.x.} = \frac{9,81 \cdot 39 \cdot 28 \cdot 0,0225 \cdot 0,01}{2 \cdot 3,2 \cdot 0,425} = 0,89 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де μ – коефіцієнт тертя ковзання в підшипниках ролика, $\mu = 0,01$

i – передаточне число редуктора роликового транспортера, $i = 3,2$

η_x – ККД холостого ходу, приймається $\eta_x = 0,5 \cdot \eta = 0,425$

1.2.2 Розрахунок стрічкового транспортера

Вихідні дані для розрахунку:

1. Швидкість руху стрічки: $V = 0,3 \text{ м/с}$
2. Погонні навантаження від ваги частин роликів, що обертаються:

$$q_{p_1} = 2,83 \text{ Н/м}, \quad q_{p_2} = 0,97 \text{ Н/м}$$

Результати розрахунків

Натяг в характерних точках тягового контура:

$$S_2 = S_2 + W_{1-2} \quad (1.50)$$

$$S_3 = k \cdot S_2 = 1,08 \cdot S_2$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4}$$

Опір руху стрічки на ділянках 1 – 2 і 3 – 4:

$$W_{1-2} = (q_0 + q_{p2}) \cdot L \cdot \omega \quad (1.51)$$

$$W_{1-2} = (14,85 + 0,97) \cdot 4,9 \cdot 0,035 = 2,7 \text{ Н}$$

$$W_{3-4} = (q_0 + q_{p2}) \cdot L \cdot \omega \quad (1.52)$$

$$W_{3-4} = (14,85 + 0,97) \cdot 4,9 \cdot 0,04 = 3,1 \text{ Н}$$

При крайньому положенні розвантаження:

$$\begin{aligned} S_4 &= \left\{ (S_3 + q \cdot H_1) \cdot k^2 = (1,08 \cdot S_1 + 1,08 \cdot W_{1-2} + q \cdot H_1) \cdot k^2 = 1,2 \cdot S_1 + 161,26 \right. \\ S_4 &= \left. 1,08(S_1 + W_{1-2}) \cdot W_{3-4} = 13,4 \cdot S_1 + 146,68 \right. \end{aligned} \quad (1.53)$$

Вирішивши цю систему рівнянь, отримуємо:

$$S_1 = 1,19 \text{ Н}$$

$$S_4 = 25,51 \text{ Н}$$

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = 1,19 + 10,9 = 12,09 \text{ Н}$$

$$S_3 = 1,08 \cdot S_2 = 13,05 \text{ Н}$$

Максимальний прогин стрічки повинен задовольняти умові:

Для холостої гілки

$$\begin{aligned} Y_{\max} &= \frac{q_0(l_{p2})^2}{8S_{\min}} \leq 0,025 \cdot l_{p2} \\ Y_{\max} &= \frac{14,85 \cdot 9}{8 \cdot 1,19} = 0,065 \end{aligned} \quad (1.54)$$

Для робочої гілки:

$$\begin{aligned} Y_{\max} &= \frac{q_0(l_{p1})^2}{8S_{\min}} \leq 0,025 \cdot l_{p1} \\ Y_{\max} &= \frac{14,85 \cdot 1,44}{8 \cdot 1,19} = 0,014 \end{aligned} \quad (1.55)$$

Прогини стрічки знаходяться в межах допустимої норми.

1.2.2.1 Вибір електродвигуна

Опір пересуванню стрічки :

$$W_0 = S_4 - S_1 \quad (1.56)$$

$$W_0 = 25,51 - 1,19 = 24,32 \text{ Н}$$

Розрахункова потужність привода стрічкового транспортера:

$$N_p = \frac{W_0 \cdot v}{102 \cdot \eta_i} \quad (1.57)$$

$$N_p = \frac{24,32 \cdot 0,3}{102 \cdot 0,9} = 0,91 \text{ кВт}$$

де $\eta_i = 0,9$ – ККД двигуна.

Установочна потужність двигуна:

$$N_0 = N_p / \eta_i \quad (1.58)$$

$$N_0 = 0,91 / 0,9 = 1,001 \text{ кВт}$$

По каталогу обираємо асинхронний двигун 4А80А4У3 закритого виконання і з параметрами:

- потужність електродвигуна $N=1,1$ кВт
- частота обертання $n=1420$ об/хв.

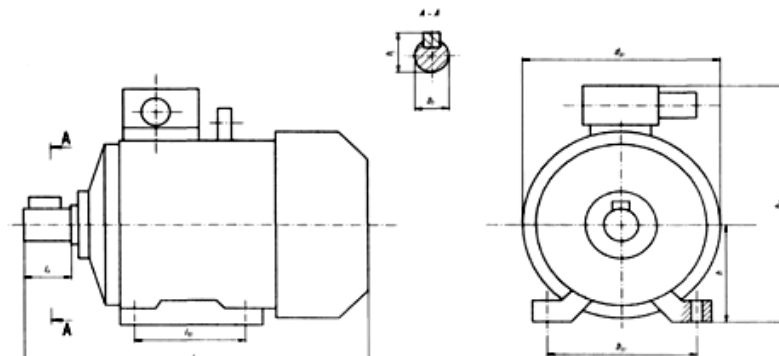


Рисунок 1.4 – Схема електродвигуна

1.2.2.2 Визначення сил, напружень та розрахункової довговічності клинопасової передачі

Визначається колова сила, Н [3]:

$$F_1 = \frac{10^3 \cdot P_1}{V} \quad (1.59)$$

$$F_1 = \frac{10^3 \cdot 1,1}{6,7} = 164,2 \text{ Н},$$

де P_1 – потужність, що передається ведучим шківом, кВт; V – швидкість паса, м/с.

Визначається сила початкового натягу одного паса, Н:

$$F_0 = \frac{780 \cdot P_1}{V \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot Z} + q \cdot V^2 \quad (1.60)$$

$$F_0 = \frac{780 \cdot 1,1}{6,7 \cdot 0,83 \cdot 0,9 \cdot 2} + 0,06 \cdot 6,7^2 = 88,4 \text{ Н},$$

де q – маса одного метра паса, кг/м.

Визначаються сили, що діють на вал та підшипники, Н:

$$F_r = 2 \cdot F_0 \cdot Z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} \quad (1.61)$$

$$F_r = 2 \cdot 88,4 \cdot 2 \cdot \sin \frac{136,7}{2} = 329 \text{ Н}$$

Визначаються напруження у ведучій гілці паса:

$$\sigma_1 = \sigma_0 + \frac{F_1}{2 \cdot Z \cdot A} \quad (1.62)$$

$$\sigma_1 = 1,2 + \frac{164,2}{2 \cdot 2 \cdot 47} = 2,07 \text{ МПа}$$

де σ_0 – напруження від початкового натягу паса (для клинових пасів приймають середнє значення $\sigma_0 = 1,2$ МПа); Z - прийнята кількість пасів; A - площа перерізу паса, мм².

Визначають напруження згину у пасі на дузі обхвату ведучого шківа:

$$\sigma_M = E \frac{2 \cdot y_0}{d_1} \quad (1.63)$$

$$\sigma_M = 70 \cdot \frac{2 \cdot 2,1}{90} = 3,3 \text{ МПа}$$

де E – модуль пружності приймається в інтервалі $E = 40 \dots 100$ МПа; y_0 - відстань від нейтральної лінії до найбільш напружених волокон, мм.

Розраховуємо напруження, які виникають у пасі під дією відцентрових сил:

$$\sigma_V = \rho \cdot V^2 \cdot 10^{-6} \quad (1.64)$$

$$\sigma_V = 1300 \cdot 6,7^2 \cdot 10^{-6} = 0,058 \text{ МПа}$$

де ρ – питома маса паса, знаходиться в інтервалі 1250 – 1400 кг/м³; V - швидкість паса, м/с.

Знаходиться максимальні напруження у перерізі ведучої вітки паса в місці набігання його на ведучий шків:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_M + \sigma_V \quad (1.65)$$

$$\sigma_{\max} = 2,07 + 3,3 + 0,058 = 5,428 \text{ МПа}$$

Розрахункова довговічність визначається за формулою:

$$T = \left(\frac{\sigma_y}{\sigma_{\max}} \right)^m \frac{10^7 \cdot C_u \cdot C_H}{2 \cdot 3600 \cdot U} \quad (1.66)$$

$$T = \left(\frac{10}{5,428} \right)^8 \frac{10^7 \cdot 1,87 \cdot 1}{2 \cdot 3600 \cdot 5,98} = 57635_{\text{год}}$$

де σ_y – границя витривалості приймається у межах 9... 10 МПа; m - показник степеня, для клинових пасів $m = 8$; C_u - коефіцієнт, що враховує вплив передатного числа; C_H – коефіцієнт, що враховує непостійність навантаження, при сталому навантаженні.

1.2.2.3 Редуктор

Розрахований крутний момент на валу:

$$T_{\text{розр}} = T_{\text{потр}} \cdot K_{y.p.} \quad (1.29)$$

$$T_{\text{розр}} = 59,56 \cdot 1,08 = 64,32 \text{ Нм}$$

За цими параметрами вибираємо редуктор РМ250 –І – 1ц

2. Побудова числової моделі та результати числового моделювання напружено-деформованого стану черв'ячного колеса

Дані для розрахунку:

Потужність $N = 1,0$ кВт

Частота обертання $f = 0.25$ с⁻¹

Дільний діаметр зубчатого колеса $d_w = 300$ мм

Кут зачеплення $\alpha = 20^\circ$

Кут нахилу зубців $\beta = 8^\circ 6'$

Крутий момент на валу

$$T = \frac{N}{2\pi f} = \frac{1000}{2\pi \cdot 0.25} = 636.62 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Сили зачеплення зубчатого колеса:

Колова сила

$$F_t = \frac{2T}{d_w} = \frac{2 \cdot 636.62}{0.3} = 4244.133 \text{ Н}$$

Радіальна сила

$$F_r = \frac{F_t \cdot \tan \alpha}{\cos \beta} = \frac{4244.133 \tan 20^\circ}{\cos 8^\circ 6'} = 1562.304 \text{ Н}$$

Осьова сила

$$F_a = F_t \cdot \tan \beta = 4244.133 \tan 8^\circ 6' = 641.865 \text{ Н}$$

Бронза

Свойство	Значение	Единицы измерения	^
Модуль упругости	1.1e+011	Н/м^2	
Коэффициент Пуассона	0.33	Не применимо	
Модуль сдвига	3.7e+010	Н/м^2	
Массовая плотность	8300	кг/м^3	
Предел прочности при растяжении	261955000	Н/м^2	
Предел прочности при сжатии		Н/м^2	
Предел текучести	110297000	Н/м^2	
Коэффициент теплового расширения	1.8e-005	/K	
Теплопроводность	47	W/(м·K)	v

Постановка задачі статичної пружності

Система стаціонарних диференціальних рівнянь задачі статичної пружності для ізотропного матеріалу включає рівняння руху й рівноваги, геометричне рівняння – тензор малих деформацій та фізичне рівняння – узагальнений закон Гука:

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \cdot \hat{\sigma} + \rho \mathbf{b} = 0; \\ \hat{\varepsilon} = \frac{1}{2}(\mathbf{u} \nabla + \nabla \mathbf{u}); \\ \hat{\sigma} = \frac{E}{1+\nu} \left(\hat{\varepsilon} + \frac{\nu}{1-2\nu} \hat{\mathbf{I}} \text{tr}(\hat{\varepsilon}) \right), \end{array} \right. \quad (2.1)$$

де $\nabla = \mathbf{e}_j \frac{\partial}{\partial x_i}$, $i, j=1,2,3$ – оператор Гамільтона, м^{-1} ; $\mathbf{x} = x_i \mathbf{e}_i$ – радіус-вектор декартових координат, м; (\cdot) – оператор скалярного добутку тензорів; $\hat{\sigma} = \sigma_{ij} \mathbf{e}_i \mathbf{e}_j$, – симетричний декартовий тензор напруження другого рангу, Па; ρ – густина, кг/м^3 ; $\mathbf{b} = b_i \mathbf{e}_i$ – вектор гравітаційних масових сил, Н/кг ; $\hat{\varepsilon}$ – симетричний декартовий тензор другого рангу пружних деформацій; \mathbf{u} – вектор переміщень, м; E – модуль пружності матеріалу з ізотропними властивостями, Па; ν – коефіцієнт Пуассона матеріалу з ізотропними властивостями; $\hat{\mathbf{I}}$ – одиничний тензор другого рангу; $\text{tr}(\cdot)$ – оператор сліду тензора.

Граничні умови для (1):

- переміщення або защемлення (повинно бути задано хоча б в одній точці на поверхні тіла)

$$\mathbf{u}|_{S_u} = 0, \quad (2.2)$$

де S_u – площа поверхні (або точка поверхні), на якій задано переміщення, м^2 ;

– зовнішня сила, що прикладена в деякій точці тіла

$$F_p = \int_{\Delta S_p} \hat{\sigma} \cdot \mathbf{n} dS, \quad (2.3)$$

де, $F_p = F_i^p \mathbf{e}_i$ – вектор зовнішньої сили в точці P , Н; ΔS_p – елементарна площа поверхні тіла в околі точки P , м²; \mathbf{n} – вектор зовнішньої нормалі до поверхні тіла;

Система рівнянь (1)–(3) є повним математичним формулюванням задачі статичної пружності ізотропного твердого тіла.

Співвідношення для визначення запасу міцності, що є необхідним для визначення експлуатаційної придатності вузла або деталі пакувального обладнання.

Еквівалентні напруження σ_{eqvM} за Мізесом визначаються для пластичних тіл за формулами:

$$\sigma_{\text{eqvM}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + (\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + (\sigma_{33} - \sigma_{11})^2 + 6(\sigma_{12}^2 + \sigma_{23}^2 + \sigma_{13}^2)}, \quad (2.4)$$

де $\sigma_{ij}, i, j = 1, 2, 3$ – компоненти тензора напружень, Па.

Запас міцності F_s пластичних матеріалів визначається за формулою

$$F_s = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\text{eqvM}}}, \quad (2.5)$$

де $[\sigma_T]$ – межа текучості матеріалу, Па; σ_{eqvM} – еквівалентне напруження за Мізесом (4), Па.

Побудова числової моделі та результати числового моделювання напружено-деформованого стану черв'ячного колеса

Матеріал черв'ячного колеса – бронза:

Фізичні властивості бронзи:

Свойство	Значение	Единицы измерения
Модуль упругости	1.1e+011	Н/м ²
Коэффициент Пуассона	0.33	Не применимо
Модуль сдвига	3.7e+010	Н/м ²
Массовая плотность	8300	кг/м ³
Предел прочности при растяжении	261955000	Н/м ²
Предел прочности при сжатии		Н/м ²
Предел текучести	110297000	Н/м ²
Коэффициент теплового расширения	1.8e-005	/K
Теплопроводность	47	W/(м·K)

A: Static Structural

Static Structural

Time: 1, s

06.12.2018 10:17

- A** Force: 1562,3 N
- B** Force 2: 641,87 N
- C** Displacement
- D** Cylindrical Support: 0, m

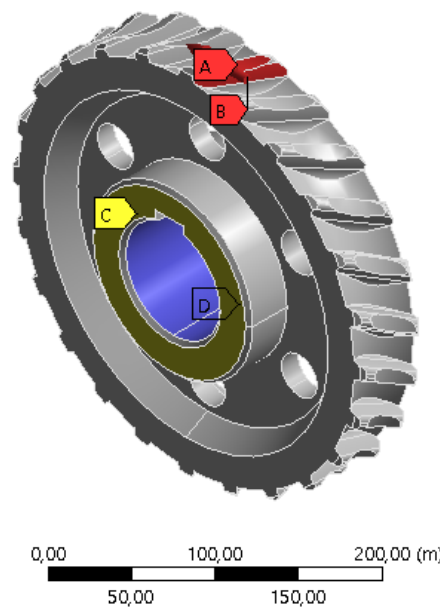


Рисунок 2.1Схема силового навантаження числової моделі черв'ячного колеса

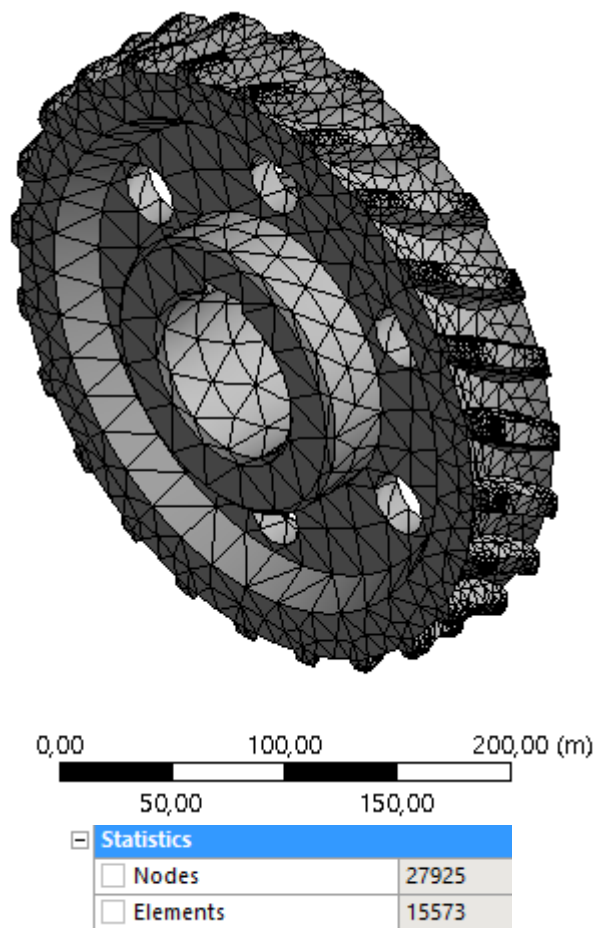


Рисунок 2.2 Дискретизація геометричної моделі черв'ячного колеса

A: Static Structural
 Total Deformation
 Type: Total Deformation
 Unit: m
 Time: 1
 06.12.2018 10:23

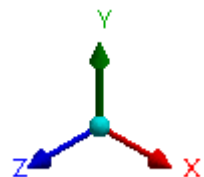
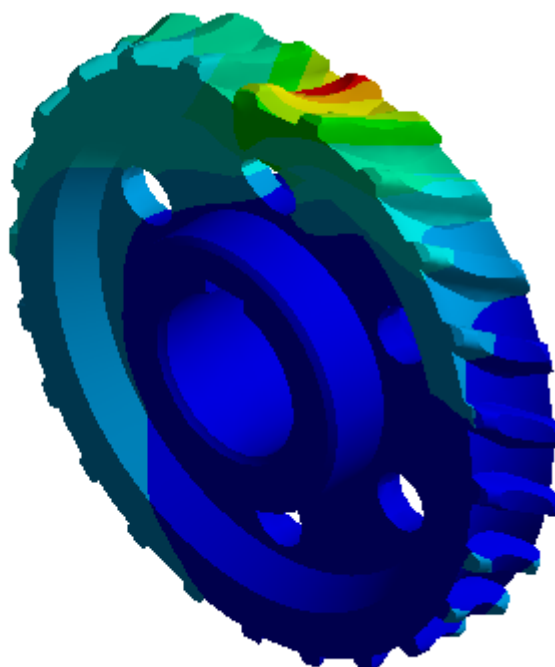
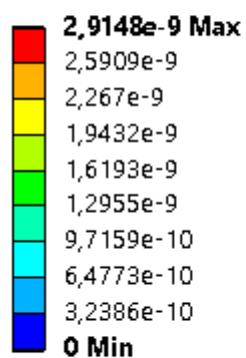


Рисунок 2.3 Поле сумарних переміщень числової моделі черв'ячного колеса

A: Static Structural

Equivalent Stress

Type: Equivalent (von-Mises) Stress

Unit: Pa

Time: 1

06.12.2018 10:28

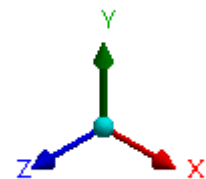
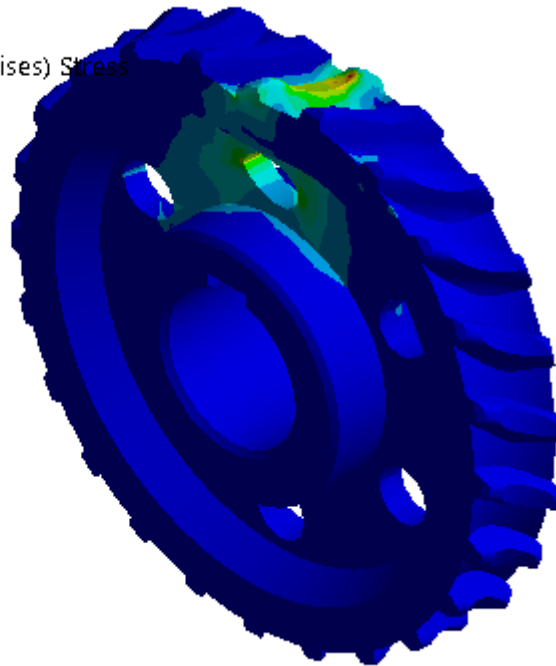
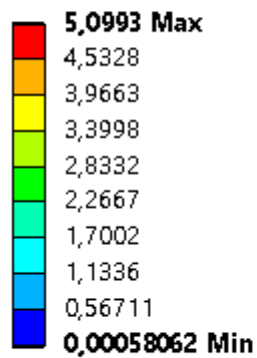


Рисунок 2.4 Поле еквівалентних напружень за Мізесом числової моделі черв'ячного колеса

A: Static Structural

Safety Factor

Type: Safety Factor

Time: 1

06.12.2018 10:29



Рисунок 2.5 Поле запасу міцності числової моделі черв'ячного колеса
Нормальні напруження

A: Static Structural
 Normal Stress
 Type: Normal Stress(X Axis)
 Unit: Pa
 Global Coordinate System
 Time: 1
 06.12.2018 10:30

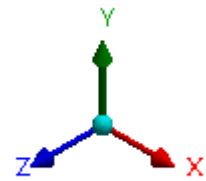
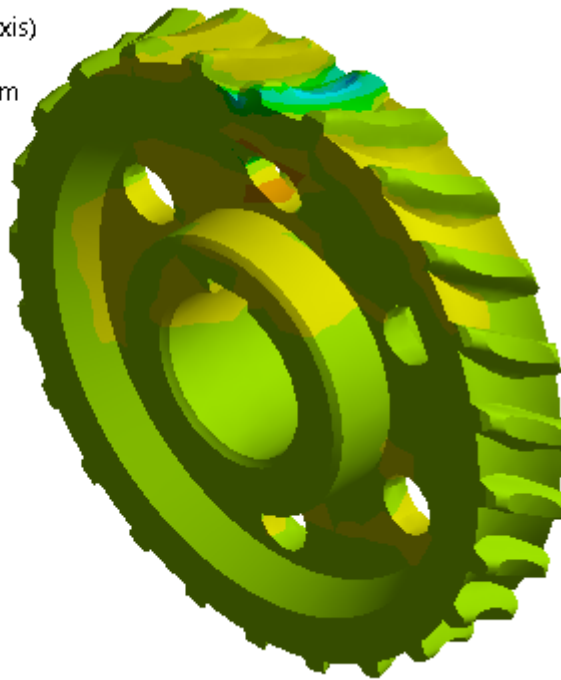
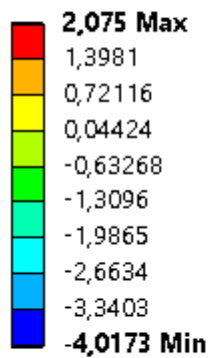


Рисунок 2.6 Поле нормальних напружень по осі x моделі черв'ячного колеса

A: Static Structural
 Normal Stress 2
 Type: Normal Stress(Y Axis)
 Unit: Pa
 Global Coordinate System
 Time: 1
 06.12.2018 10:31

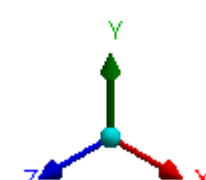
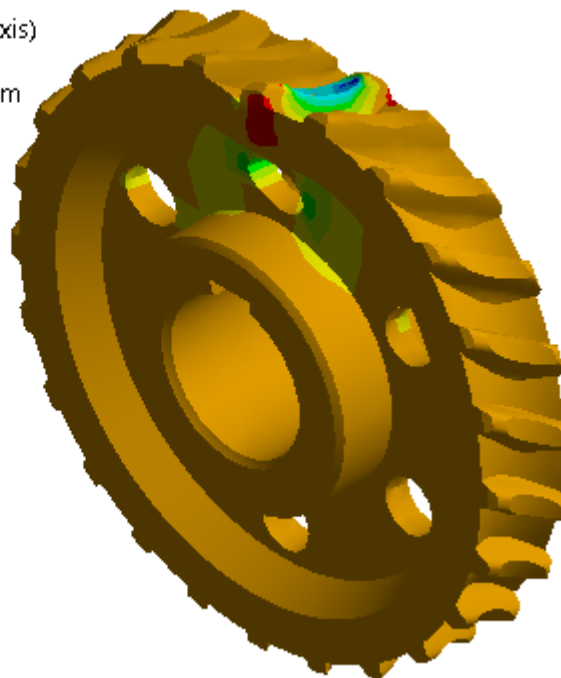
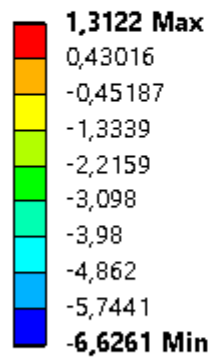


Рисунок 2.7 Поле нормальних напружень по осі y моделі черв'ячного колеса

3. ВИСНОВКИ

В результаті виконання курсового проекту отримано наступні результати розробки і проектування лінії пакування цементу у паперові мішки.

Результати розрахунків НДС підтверджують експлуатаційну придатність черв'ячного колеса, оскільки запас його міцності набагато вищий за одиницю..

Вивчено принципи роботи і конструкції лінії пакування цементу у паперові мішки.

Проаналізовано технічні параметри і характеристики базового обладнання.

Виконано ряд інженерних розрахунків згідно з технічним завданням.

ЛІТЕРАТУРА

1. А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. – Минск: «Вышэйшая школа», 1983. – 350 с.
2. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. – М.: «Машиностроение», 1983. – 490 с
3. Методичні матеріали по курсу: Деталі машин – вибір електродвигуна. КПП, каф. ХПСМ, 1998. – 32 с.
4. Методичні вказівки: Розрахунок та конструювання зубчастих передач. – К.: «Політехніка», 2003. – 105 с.
5. Полимерный бум - Путеводитель по полимерным технологиям и оборудованию.